1878

Moynier

ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE DE PARIS

RECHERCHES

SUR LES CANAUX SÉCRÉTEURS DU FRUIT

DES OMBELLIFÈRES

THÈSE

PRÉSENTÉE ET SOUTENUE A L'ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE DE PARIS

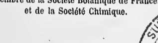
le juin 1878

pour obtenir le diplôme de pharmacien de première classe,

PAR

René MOYNIER ~~DE VILLEPOIX~~

Ancien élève de l'École des Hautes Études (section des sciences naturelles),
Lauréat de l'École supérieure de Pharmacie (premier prix, médaille d'or, 1877),
Membre de la Société Botanique de France,
et de la Société Chimique.



PARIS
ARNOUS DE RIVIÈRE, IMPRIMEUR DE L'ÉCOLE DE PHARMACIE
26, RUE RACINE, 26

1878

A LA MÉMOIRE DE GUSTAVE DE VILLEPOIX

mon premier et mon plus cher maître.

A M. CHATIN

Directeur de l'École supérieure de pharmacie de Paris,
Membre de l'Institut, de l'Académie de médecine,
Président de la Société Botanique de France,
Officier de la Légion d'honneur, etc.

Témoignage de ma vive reconnaissance et de mon profond attachement.

A MON PÈRE

Chevalier de la Légion d'Honneur,
Médaillé de Sainte-Hélène.

A MA MÈRE

A M. LE PROFESSEUR G. PLANCHON

A MES PROFESSEURS

de l'École de pharmacie de Paris.

A M. A. BRIAND

Pharmacien à Eu.

Faible gage de reconnaissance et d'amitié.

2

ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE
DE PARIS.

MM. CHATIN, Directeur.
BUSSY, Directeur honoraire.

ADMINISTRATEURS.

MM. CHATIN, Directeur.
BAUDRIMONT, Professeur titulaire.
RICHE, Professeur titulaire.

PROFESSEURS.

MM. CHATIN.	Botanique.
A. MILNE-EDWARDS.	Zoologie.
PLANCHON.	Histoire naturelle des médicaments.
BOUIS.	Toxicologie.
BAUDRIMONT.	Pharmacie chimique.
RICHE.	Chimie inorganique.
LEROUX.	Physique.
JUNGFLEISCH.	Chimie organique.
BOURGOIN.	Pharmaciegalénique.

PROFESSEURS DÉLÉGUÉS DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE.

MM. BOUCHARDAT.
GAVARRET.

PROFESSEUR HONORAIRE : M. BERTHELOT.

AGRÉGÉS EN EXERCICE.

MM. G. BOUCHARDAT.
J. CHATIN.
M. MARCHAND.

M CHAPELLE, *Secrétaire.*

PRÉPARATIONS.

Préparations chimiques.

Acide tannique.
Arséniate de potasse cristallisé.
Lactate de fer.
Acétate de soude.
Monosulfure de sodium cristallisé.

Préparations galéniques.

Cold-cream.
Pâte de jujubes.
Sirop d'iodure de fer.
Vinaigre anglais.
Emplâtre vésicatoire.

RECHERCHES

SUR LES CANAUX SÉCRÉTEURS DU FRUIT

DES

OMBELLIFÈRES

INTRODUCTION.

On rencontre chez les plantes de la famille des Ombellifères, comme chez les Araliacées, les Conifères, les Clusiacées, des organes de sécrétion spéciaux, bien différents des glandes et des vaisseaux laticifères. Ces canaux oléorésineux, remplis de suc propre sécrété par les cellules qui les bordent, sont répandus à profusion dans les divers tissus de ces plantes.

Mais ce qui distingue surtout les Ombellifères, c'est la présence constante de ces canaux dans le fruit et la grande régularité de leur disposition dans cet organe.

C'est principalement sur ce système sécréteur du fruit qu'ont porté les recherches que j'expose dans le travail qui va suivre. Je me suis attaché à étudier le développement et le trajet des canaux oléorésineux dans les diverses parties de la fleur et du fruit; mais afin de faciliter l'intelligence du sujet, j'ai cru devoir donner préalablement un aperçu de la répartition des canaux oléorésineux dans les divers organes végétatifs de la plante : racine, tige, feuille.

J'ai divisé ce mémoire en trois parties : dans la première, après un court chapitre sur l'historique de la question et un coup d'œil sur la racine et la tige, je consacre deux chapitres à l'étude du système sécréteur dans la feuille et dans la fleur. Dans la seconde partie, j'étudie le développement du fruit, la genèse des canaux sécréteurs et des bandelettes, leurs situations et leurs rapports dans les principaux genres que j'ai examinés.

Comme complément de ces recherches anatomiques, j'aurais pu résumer à leur suite l'histoire chimique des produits, si intéressants et si nombreux, fournis par les Ombellifères à la matière médicale, mais j'ai pensé que c'était là un travail de compilation au moins inutile dans un mémoire original. Je me suis donc contenté d'exposer, dans la troisième partie, les résultats, malheureusement bien minimes, des recherches que j'ai entreprises au laboratoire de chimie de l'École de pharmacie, sous l'habile direction de M. Prunier, sur une ombellifère, intéressante au point de vue médical et toxicologique, l'*Œnanthe Phellandrium*. Ces recherches ne m'ont point donné les résultats que j'en espérais. Néanmoins je me crois autorisé à admettre dans cette plante la présence d'un principe actif de nature alcaloïdique. Obligé, par des considérations particulières, d'interrompre cette étude, je la livre inachevée, à mon grand regret; mais j'espère la reprendre un jour et y consacrer les loisirs que me laisseront les devoirs professionnels.

La partie botanique de ce travail est le résultat de recherches faites au laboratoire de botanique micrographique de l'École de pharmacie. Les principales conclusions en

ont été publiées dans le *Journal des connaissances médicales*, et communiquées à la *Société de biologie* le 21 juillet 1877. Depuis, un mémoire plus étendu, accompagné de deux planches a été inséré dans les *Annales des sciences naturelles*, par les soins de M. A. Chatin. Je saisis avec empressement cette occasion de lui témoigner publiquement ma reconnaissance pour la sollicitude et la bienveillance dont il n'a cessé de m'honorer pendant tout le cours de mes études.

Quant à M. Henri Beauregard, maître de conférences à l'École de pharmacie, sous la direction duquel j'ai accompli ce travail, je ne craindrai point de dire que c'est grâce à ses conseils éclairés que j'ai pu mener à bonne fin ma tâche, conseils qu'il m'a prodigués avec toute la sollicitude d'un ami dévoué. Qu'il reçoive ici l'hommage de ma reconnaissance.

Qu'il me soit aussi permis d'exprimer toute ma gratitude envers MM. Johannes Chatin et Galippe, pour l'intérêt qu'ils m'ont toujours témoigné, et l'empressement qu'ils ont bien voulu mettre à publier des parties de mon travail (1).

Enfin, je tiens à remercier également M. L. Prunier, maître de conférences et chef des travaux chimiques à l'École de pharmacie, dont les conseils ne m'ont jamais fait défaut, et à qui je suis redevable de l'initiation pratique aux délicats procédés des recherches organiques.

(1) Communication à la Société de biologie, 21 juillet 1877.
Journal des connaissances médicales, numéro du 31 juillet 1877.

PREMIÈRE PARTIE

I.

HISTORIQUE.

D'après P. de Candolle, Cusson, en 1782, a le premier fait ressortir l'importance des côtes primaires et secondaires du fruit des Ombellifères, et donné la description des formes de l'albumen. Sprengel, en 1813, dans sa nouvelle classification des Ombellifères, prit pour caractéres la forme extérieure du fruit. Hoffmann (1814), reprenant les observations de Ramond insérées par de Candolle dans *la Flore française*, étendit à un plus grand nombre de fruits les recherches faites par Ramond sur l'*Heracleum* et fit mention des *Vittæ*. En 1815, Vela et Lagasca reprirent l'étude des mêmes caractères, négligeant toutefois, au point de vue de la classification, les formes de l'albumen et les canaux oléorésineux.

En 1824, Koch reprit l'idée de Cusson, et apprécia à leur valeur les formes de l'albumen, la présence et le nombre des bandelettes, ainsi que les divers modes de compression du fruit.

Dès lors, fut établie la classification reprise par de Can-

dolle, en Orthospermées, Campylospermées et Cœlospermées.

Quant aux canaux de la tige, ils furent signalés pour la première fois par Grew et Malpighi. Grew leur attribuait la structure qu'il donnait à tous les vaisseaux. Il pensait que ces canaux oléorésineux n'avaient d'autres parois que les cellules qui les environnent. Treviranus (1811) leur donne pour parois des cellules plus petites et rangées verticalement. C'est Linch qui, le premier, en 1824, distingua les canaux oléorésineux des autres cavités remplies de suc propre. Meyen (1837) reprit cette opinion qui fut définitivement établie par Unger en 1855.

La différence était donc établie nettement, dès cette époque, entre les canaux oléorésineux et les vaisseaux du latex, mais l'origine des premiers restait à déterminer.

M. Hugo Mohl donna, un des premiers, une théorie précise sur la formation des canaux sécréteurs. Il les considérait comme des conduits creusés dans l'épaisseur du tissu cellulaire, se revêtant à la longue d'un épaississement qui leur constituait une membrane propre. Cet avis fut partagé par Schleiden qui n'alla pas cependant jusqu'à admettre l'existence de la membrane.

M. Trécul, dans ses différents mémoires sur les canaux sécréteurs, décrit avec soin la présence et la situation de ces derniers dans la racine et la tige, sans cependant en étudier la formation.

M. Van Tieghem est le premier qui ait fait connaître et expliqué la genèse des canaux sécréteurs en même temps qu'il les a séparés, à tous les points de vue, des vaisseaux laticifères. Pour lui, les laticifères et les canaux sécréteurs ne

sont pas deux parties d'un même système comme semblaient l'admettre quelques savants, et notamment M. Trécul ; mais deux systèmes distincts et indépendants, pouvant coexister à un niveau donné dans un même organe « tout ce qu'on peut dire, ajoute-t-il, c'est qu'il paraît exister entre eux un certain balancement physiologique. »

M. Van Tieghem a parfaitement déterminé que les canaux de suc propre sont formés comme les méats intercellulaires, par décollement des cellules, du parenchyme. Quant à ces cellules, elles sont aussi nettement spécialisées au point de vue physiologique, par rapport au tissu ambiant, que par leur aspect extérieur. « Elles ont la propriété « de produire dans leur intérieur, et de déverser ensuite « dans le canal, des principes immédiats hydrocarbonés dans « lesquels l'oxygène ou manque complétement, ou se trouve « en proportions plus ou moins faibles, des huiles essen- « tielles, des résines et des gommes (1). »

A cette différentiation physiologique correspond une différentiation spécialement anatomique, mais qui peut varier à des degrés inégaux dans les divers organes d'une même plante.

On pourrait, avec M. Van Tieghem, rapprocher les canaux sécréteurs des laticifères, et les considérer comme une série de laticifères, accolés autour d'un méat et dont les cloisons transversales ne seraient pas résorbées. Mais, quoi qu'il en soit, la distinction entre ces deux systèmes d'organes sécréteurs est nette et facile à établir :

(1) Van Tieghem, *Annales des sciences naturelles.* Mémoire sur les canaux sécréteurs. Série V, tome XVI.

Les *Laticifères* sont pourvus d'une membrane propre et contiennent les sucs qu'ils sécrétent eux-mêmes ; les canaux reçoivent tout formés les sucs qu'ils transportent et ne sont limités que par les parois des cellules entre lesquelles ils sont creusés. Au premier abord, on pourrait confondre les canaux oléorésineux avec les glandes oléiféres que l'on rencontre dans plusieurs plantes, notamment dans les Rutacées, les Lauracées, les Aurantiacées, les Myrtacées, etc. Mais dans ces derniéres, la cavité est formée par la destruction d'un certain nombre de cellules sécrétantes au centre de la glande, tandis que les canaux sécréteurs proprement dits ne sont jamais que des méats intercellulaires plus ou moins dilatés.

La formation des canaux sécréteurs a été étudiée avec beaucoup de soin par le même auteur dans les jeunes racines d'Ombellifères. Les cellules qui doivent donner naissance aux canaux sécréteurs sont situées, dans le jeune pivot, aux extrémités du grand axe de l'ellipse, en face des faisceaux vasculaires. Elles sont allongées dans le sens du rayon et divisées en deux cellules d'inégale grandeur par une cloison qui, partant du milieu de la face interne, se dirige vers l'extrémité de l'axe en faisant avec le rayon un angle de 45°. Il résulte de cette division deux nouvelles cellules : l'une triangulaire, l'autre pentagonale ; mais les angles s'arrondissent bientôt, par suite de l'accroissement des tissus ; un méat triangulaire se trouve ainsi creusé entre la plus petite des cellules et les deux cellules pentagonales qui l'entourent. L'huile essentielle ne tarde pas à apparaître dans le méat ainsi formé. Les parois des cellules sécrétantes qui entourent le méat ne s'accroissent plus dés

lors en épaisseur, et leur intérieur se remplit d'un protoplasma granuleux. Au fur et à mesure que le méat s'agrandit, les cellules de bordure se segmentent par des cloisons radiales, et leur nombre augmente ainsi avec l'âge du canal. Elles peuvent même se diviser par des cloisons transversales, de manière à constituer des canaux à double ou triple rangée de cellules sécrétantes ; c'est ce qu'on rencontre dans les Conifères, les Composées et notamment dans l'Inula Helenium, où les canaux sont formés d'une vingtaine de cellules sécrétantes rangées sur deux ou trois cercles concentriques.

Telles sont la genèse et la structure des canaux oléorésineux. Je me suis étendu un peu sur cette partie afin de bien établir une fois pour toutes la morphologie de ces organes de sécrétion, et les distinguer des autres organes de fonctions analogues que l'on peut rencontrer dans les plantes.

II.

COUP D'ŒIL SUR LA RACINE ET LA TIGE.

Avant d'étudier dans le fruit la disposition du systéme sécréteur, il était nécessaire de rappeler en quelques lignes l'arrangement des canaux oléorésineux dans la racine et dans la tige, puis dans les autres organes accessoires dont l'étude ménera naturellement à celle du fruit : la feuille et la fleur. Aprés les remarquables travaux de MM. Van Tieghem, Trécul, Müller, etc., il ne reste plus rien à élucider sur cette partie de l'histoire des canaux oléorésineux.

Je me contenterai donc, dans ces divers paragraphes, de rapporter aussi brièvement que possible leurs principales conclusions.

RACINE.

Dans toutes les plantes pourvues de canaux sécréteurs, ceux-ci apparaissent pendant la première période du développement de la racine. Aussitôt après la naissance des faisceaux libériens secondaires, on voit les canaux prendre naissance dans le parenchyme en face des faisceaux vasculaires. Ces canaux, comme on l'a vu plus haut, se forment par segmentation des cellules de la couche rhizogène, puis par dilatation progressive du méat ainsi formé. Ce mode de production des canaux est, du reste, général pour toutes les parties de la plante. Ces canaux ne se forment qu'en face des faisceaux vasculaires, et non en face des faisceaux libériens. C'est ce qui détermine chez les Ombellifères et les Araliacées une remarquable exception à la règle générale de formation des radicelles. Ces dernières ont, en effet, pour origine, dans les dicotylédonées la zone de cellules entourant le cylindre de la racine, et, dans cette couche, appelée couche rhizogène, les cellules situées en face des faisceaux vasculaires. Dans les Ombellifères (1), la membrane rhizogène présente, en face des faisceaux vasculaires, un arc de canaux oléorésineux dont la présence est un obstacle au développement des radicelles en ce point. De plus, chaque faisceau libérien est accompagné à sa face externe d'un canal oléorésineux qui empêche également la nais-

(1) Van Tieghem, *Traduction du Traité de botanique* de Sachs.

sance des radicelles à cet endroit. Il faut donc que celles-ci s'insèrent dans des positions intermédiaires. Elles sont alors disposées sur la racine en deux fois autant de rangées que celle-ci possède de faisceaux vasculaires (1).

Ces canaux que l'on rencontre dans la racine lors de son premier développement, ne persistent pas tous. Ceux qui se trouvent à la partie externe du faisceau libérien s'oblitèrent par suite du développement de ce dernier. Par contre, de nouveaux canaux apparaissent dans les tissus de formation ultérieure. C'est ainsi que des canaux sécréteurs ne tardent pas à prendre naissance au milieu du parenchyme cortical de formation secondaire. Primitivement fort étroits, bordés de quatre cellules spéciales qui, en s'élargissant augmentent au bout de quelque temps le diamètre du méat, ces canaux ont donc le même mode de formation que tous les autres.

Voici en un mot quelle est la structure et la disposition du système sécréteur dans une racine adulte (2). Immédiatement au-dessous de la couche corticale, on rencontre des vaisseaux propres, isolés de distance en distance sur une ligne circulaire, s'anastomosant par des canaux transversaux disposés en zigzag. On voit en outre, dans l'écorce sous-jacente, des canaux oléorésineux disposés en séries parallèles aux rayons (*Heracleum. Eryngium giganteum.*

(1) Dans les Monocotylédonées, les radicelles s'insèrent également en face des faisceaux vasculaires. Dans cet embranchement, les Graminées forment une exception parallèle à celle des Ombellifères et des Araliacées. Par suite de l'interruption régulière de la membrane rhizogène en face des vaisseaux, les radicelles prennent naissance en face des faisceaux libériens.

(2) Trécul, *Annales des sciences naturelles.*

Seseli varium), ou en cercles concentriques réguliers (*Opopanax Chironium. Sison ammonum. Eryngium campestre. Fœniculum vulgare. Buplevrum angulosum*). A part l'*Opopanax* et le *Myrrhis odorata,* on ne rencontre pas de canaux sécréteurs dans le système fibro-vasculaire de la racine.

Enfin la moelle est aussi parcourue par des canaux résineux dont la disposition est trés-variable suivant les genres. Ainsi on ne rencontre de canaux sécréteurs ni au bas de la moelle ni vers l'insertion des feuilles radicales supérieures dans l'*Heracleum verrucosum*. Au contraire, cette partie de la moëlle est trés-riche en canaux oléorésineux chez le *Seseli varium*. Dans la racine de l'*Imperatoria Ostrutium,* entre deux réseaux de canaux sécréteurs disposés en séries horizontales au pourtour de la moelle, on remarque de grandes cavités remplies de suc jaune. Ces cavités ne sont, d'aprés M. Trecul, que des hypertrophies de vaisseaux normaux.

Quelle que soit la disposition des canaux dans la racine, ils sont toujours plus ou moins anastomosés entre eux, moins fréquemment cependant que dans la tige. Telle est en général la répartition du systéme sécréteur dans la racine des Ombelliféres.

TIGE.

A part quelques plantes, telles que les Ferula et quelques genres voisins, la disposition des canaux sécréteurs de la tige est presque indentique dans tous les genres. C'est dans

l'écorce et la moelle qu'on les rencontre. Leur répartition dans ces deux éléments est fort variable et mériterait une étude plus longue que je ne puis la donner ici. Il me suffira, du reste, de rappeler que cette partie de l'histoire du système sécréteur a été complétement élucidée par M. Trécul(1). Je me contenterai donc de résumer en peu de lignes les points principaux de son mémoire.

On rencontre, sous chaque faisceau de collenchyme, un canal qui peut être, ou séparé des éléments de ce faisceau par une ou plusieurs rangées de cellules, ou englobé dans ces éléments eux-mêmes. Rarement on en rencontre plusieurs. Quelquefois ce canal est enclavé dans le faisceau libérien un peu déprimé, et alors les cellules de bordure du canal sont immédiatement accolées aux fibres libériennes. On peut en outre rencontrer des canaux :

1° Dans le parenchyme entourant les faisceaux fibro-vasculaires (*Pastinaca sativa. Seseli varium. Fœniculum vulgare*).

2° A la fois sous les faisceaux de collenchyme, dans le parenchyme sous-épidermique, dans le parenchyme entourant les faisceaux fibro-vasculaires, et aussi dans le parenchyme moyen (*Opopanax Cheironium, Œnanthe crocata, Ferula Tingitana*).

3° A la face interne ou externe, ou tout à fait au milieu des éléments du collenchyme, à la partie externe du liber, sous l'épiderme, et même entre celui-ci et le collenchyme (*Œgopodium podagraria*).

4° L'un des faisceaux du collenchyme est alternative-

(1) **Trécul**, *Annales des sciences naturelles*. **Des vaisseaux propres des Ombellifères.**

ment accolé au canal, ou séparé de lui par des cellules de parenchyme, de sorte que le canal se trouve au milieu de ce dernier, entre le collenchyme et le faisceau fibro-vasculaire, comme cela se voit dans l'*Anthriscus vulgaris*.

5° Outre le canal situé au milieu du parenchyme séparant les faisceaux et le collenchyme, on en peut rencontrer d'autres dans le voisinage des faisceaux fibro-vasculaires qui alternent avec les côtes de collenchyme. C'est le cas de l'*Imperatoria ostrutium*, du *Carum carvi*, du *Scandix pecten-veneris*, du *Buplevrum ranunculoïdes*.

6° Dans le *Sison amomum*, on rencontre, outre un vaisseau propre entre les faisceaux et le collenchyme, d'autres canaux épars dans toutes les parties de parenchyme.

7° Enfin, un jeune rameau de *Buplevrum fructicosum* ne présente plus de faisceaux de collenchyme. Ces canaux forment alors une couronne aux abords du liber.

Ces quelques exemples peuvent donner une idée suffisante de la diversité de localisation des canaux sécréteurs dans la tige, car ils en résument les principales positions. J'ai étudié dans quelques tiges, et notamment dans le genre *Eryngium*, le groupement des canaux sécréteurs. Voici comment ils sont répartis dans l'*Eryngium amethystinum :*

Sous chaque côte de collenchyme, au milieu du parenchyme qui sépare celle-ci du faisceau fibro-vasculaire sous-jacent, un canal, quelquefois deux. Dans le parenchyme qui entoure les faisceaux, alternant avec le collenchyme, un autre canal assez rapproché du faisceau. Immédiatement au dessous, en allant vers le centre, un autre canal

sécréteur situé entre chaque faisceau de liber. Enfin, au milieu des cellules libériennes, un ou deux canaux sont très-visibles. Ce sont eux, probablement, qui ont été signalés comme des méats de fonctions inconnues (1). On rencontre encore à la partie interne des faisceaux vasculaires, un canal, quelquefois deux, englobés dans les éléments du faisceau, et ne touchant à la moelle que par une faible portion de leur pourtour. La moelle de cet *Eryngium* est dépourvue de canaux oléorésineux, au moins dans la portion de tige que j'ai examinée.

Lorsqu'il y a des canaux dans la moelle, ils sont épars çà et là dans le parenchyme médullaire, et s'anastomosent au niveau des nœuds, entre eux et avec les canaux de l'écorce, selon M. Trécul qui a constaté sur ce point des analogies entre les *Clusiacées* et les *Ombellifères*. Ces anastomoses sont plus rares dans la racine.

Les Férules se distinguent des autres genres par la présence de faisceaux fibro-vasculaires épars dans la moelle. Jochman fait mention de cette disposition dans le *Silaus pratensis*. M. Collignon (*loco citato*) donne une description détaillée de ces faisceaux dans le genre *Ferula*, et notamment dans le *Dorema ammoniacum*, puis dans le *Peucedanum silaus*. Il indique leur analogie complète avec ceux de la couche ligneuse. J'ai retrouvé également ces faisceaux dans les pétioles des feuilles radicales de l'*Eryngium campestre* où ils présentent exactement les mêmes caractères. Dans une coupe transversale de ce pétiole (Pl. 16, *fig.* 10), on rencontre dans la masse du pa-

(1) Collignon, *Thèse de pharmacie.*

renchyme médullaire, un grand nombre de faisceaux espacés, formant deux ou trois zones concentriques, placés de façon que les faisceaux de la circonférence la plus intérieure alternent avec ceux de la circonférence qui lui est extérieure. Chacun des faisceaux libériens ne présente qu'un canal à sa partie interne. Ceux du bois, au contraire, en possèdent jusqu'à trois, assez irrégulièrement disposés : tantôt tous les trois à la périphérie du faisceau, tantôt, comme le montre la figure 5, planche 17, deux à la périphérie, l'autre à la partie externe.

La figure 4, planche 17, représente un faisceau libérien grossi, pour montrer que le canal oléorésineux est séparé des éléments du faisceau par une ou plusieurs couches de cellules parenchymateuses. Cette disposition des faisceaux dans la moelle ne se retrouve plus dans la tige proprement dite, ni dans le pédoncule floral de l'*Eryngium campestre*. Le cercle libéroligneux est alors complet, et la moelle ne présente plus d'autres canaux que ceux qui bordent la partie interne des faisceaux fibro-vasculaires.

Ajoutons, pour terminer ce qui a rapport aux canaux de la tige, que, dans les Ombellifères à tige fistuleuse, les canaux épars dans la moelle survivent assez souvent à la destruction de celle-ci. Cest le cas du *Smyrnium olusatrum* et de l'*Heracleum*. On voit alors le tissu du parenchyme médullaire persister de place en place, et rattacher le canal sécréteur aux parois par une lame verticale.

III.

DE LA FEUILLE.

Au point de vue morphologique, la feuille des Ombellifères présente une assez grande variété. Chacune des trois parties qui la composent, la gaîne, le pétiole et le limbe, varient de formes dans les différents genres, mais leur stucture anatomique reste identique dans tous et la répartition du systéme sécréteur se rapproche entièrement de celle de la tige.

Dans cette famille, une des parties de la feuille prend un développement souvent considérable : je veux parler de la gaîne. Cet organe varie dans son étendue, suivant les genres. Dans l'Angelica, par exemple, il augmente de dimensions à mesure que celles du limbe diminuent, de sorte que vers le sommet de la plante, la gaîne est plus développée que vers la base. Dans les autres genres, au contraire, ce sont les feuilles radicales qui possédent les gaînes les plus développées. Cet organe présente à la partie interne de chaque faisceau libérien un canal oléorésineux séparé du faisceau par une ou deux cellules du parenchyme. Quant aux faisceaux vasculaires, ils offrent également à leur partie interne un canal oléorésineux un peu plus écarté de leurs éléments que le premier ne l'est du faisceau libérien. Ces faisceaux vasculaires sont accompagnés également de deux canaux, beaucoup plus rapprochés que les précédents sur leurs faces latérales. On rencontre en outre quelques canaux épars dans le parenchyme. On voit d'après ce qui précède que la structure de la gaîne se rapproche entièrement de celle du

pétiole dont j'ai donné plus haut la description dans l'*Eryngium*. Quand la gaîne est complétement développée, de nouveaux canaux apparaissent entre chaque faisceau libérien et sur la même ligne circulaire que les premiers. Il s'en forme également dans le parenchyme, à peu de distance de la paroi interne de la gaîne.

Le pétiole n'étant que la continuation de la gaîne dont les bords se soudent, il est tout naturel d'y retrouver la même structure. Mais le cercle des faisceaux étant plus rétréci, les canaux sécréteurs se rapprochent davantage de ces derniers. Leur marche est entièrement parallèle à celle des faisceaux. Quant aux anastomoses entre les canaux sécréteurs qui ont lieu dans la tige, dans les cloisons transversales des nœuds, elles ne se font, dans le pétiole, qu'à l'embranchement des pétioles secondaires. Le canal sécréteur suit, là encore, le trajet du système fibro-vasculaire.

Il en est de même dans le limbe de la feuille, quelque divisé qu'il puisse être. Chaque faisceau fibro-vasculaire y est encore accompagné d'un ou de plusieurs canaux oléo-résineux. Je n'ai pas à entrer dans les détails de structure du limbe. Il me suffira de rappeler que, sauf quelques plantes telles que le genre *Buplevrum* où les feuilles sont simples, le *Crithmum maritimum*, dont le limbe est très-charnu, le fenouil où le limbe est *filiforme*, la feuille est toujours fortement découpée dans les Ombellifères. Il en résulte un réseau fort compliqué de nervures, toutes accompagnées à leur face inférieure de plusieurs canaux sécréteurs, tandis qu'on n'en rencontre qu'un seul à la face supérieure. Tous ces canaux communiquent entre eux par de nombreuses anastomoses.

On voit donc que le système sécréteur se montre, dans les organes végétatifs de la plante, parallèle au système vasculaire qu'il accompagne jusque dans ses dernières ramifications.

Nous allons retrouver ce même parallélisme dans les organes de reproduction, c'est-à-dire dans la fleur et dans le fruit. Dans ce dernier surtout, l'étude du système sécréteur présente un intérêt considérable, à cause de ces canaux d'aspect particulier, désignés sous le nom de *vittæ* ou *bandelettes*, et que l'on a cru devoir jusqu'ici distinguer du système sécréteur général de la plante. Je crois que cette distinction est tout à fait inutile; c'est ce que j'essayerai de prouver dans les chapitres suivants.

IV.

DE LA FLEUR.

L'axe floral n'étant que la continuation de la tige, on doit s'attendre à rencontrer dans les rayons des Ombelles et des Ombellules, ainsi que dans les pédoncules, la même structure anatomique, et partant, la même disposition du système sècréteur. C'est en effet ce qui arrive, à part quelques exceptions. Voici quelle est la structure d'un pédoncule d'Ombelle du *Smyrnium olusatrum*. Comme dans la tige, on voit un canal à la partie interne de chaque côte de collenchyme (ces côtes sont au nombre de cinq). On trouve également un second canal complétement englobé au milieu des éléments et vers la partie externe du collenchyme. On rencontre de plus, dans le tissu parenchy-

mateux, immédiatement au dessous des premières assises de cellules sous-épidermiques, des canaux assez régulièrement espacés sur toute la circonférence. Les faisceaux fibro-vasculaires sont également accompagnés de canaux oléorésineux, mais la régularité dans la disposition de ces canaux paraît ici moins constante que dans la tige; ainsi chaque faisceau peut être accompagné de deux canaux, l'un situé à la partie externe, l'autre à la partie interne; tantôt l'un des deux peut manquer, tantôt les deux à la fois. Ces canaux sont situés à des distances variables des faisceaux, quelquefois accolés à leurs éléments, quelquefois séparés de ceux-ci par une ou plusieurs cellules.

La moelle des Ombelles et des Ombellules est dépourvue de faisceaux fibro-vasculaires aussi bien que de canaux oléorésineux isolés au milieu du parenchyme, excepté cependant dans les Férules où les rayons de l'Ombelle présentent encore un faisceau vasculaire accompagné d'un canal sécréteur (1).

La fleur des Ombellifères se compose d'un double périanthe pentamère; un calice à cinq sépales plus ou moins rudimentaire, quelquefois nul, rarement accrescent après la floraison (genre *Œnanthe*). Les cinq pétales, alternes avec les sépales, sont infléchis à leur extrémité, ce qui les fait paraître échancrés au premier abord, bien qu'ils soient aigus (2). Enfin cinq étamines s'insèrent comme les pièces de la corolle, et alternant avec celles-ci, sur un

(1) Collignon, *loco citato*.

(2) Les Ombellifères sont dialypétales. Néanmoins dans quelques genres, les pétales sont soudés à la base. La corolle peut alors être considérée comme gamopétale.

disque épigyne couronnant l'ovaire; les anthères sont introrses, biloculaires et à déhiscence longitudinale. La préfloraison est imbriquée ou valvaire. Nous verrons plus loin, à propos du fruit, quel est le développement de la fleur. En dehors de l'ovaire, que nous étudierons plus tard, les pétales et les sépales seuls parmi les organes floraux sont pourvus de canaux sécréteurs. Ceux-ci, comme dans la tige et la feuille, accompagnent les faisceaux qui sont réduits à des trachées.

Ils sont situés à la partie externe du faisceau, c'est-à-dire vers la face inférieure du pétale, accolés au faisceau et séparés de l'épiderme par deux rangées de cellules du parenchyme. Il y a généralement autant de canaux que de faisceaux, c'est-à-dire de nervures dans le pétale. J'ai représenté à la planche 18, figure 1, la nervure médiane d'un pétale d'*Heracleum sphondylium;* en *e*, les cellules épidermiques papilliformes indiquent la face supérieure du pétale; en *f*, on voit le faisceau, composé de trachées, et à sa partie externe le canal oléorésineux *c*, dont les cellules de bordure sont accolées anx éléments du faisceau.

Le calice, lorsqu'il persiste, est également pourvu de canaux sécréteurs. On peut se rendre facilement compte de la disposition des canaux sécréteurs dans la fleur, en pratiquant dans un bourgeon floral ou dans une fleur à peine ouverte une coupe transversale. On obtient ainsi une sorte de diagramme qui, d'un seul coup, présente à l'œil la structure compléte de l'organe.

C'est ce que j'ai fait, notamment sur l'*Eryngium campestre*. Il ne m'a pas été possible de faire figurer ce diagramme dans les planches qui accompagnent ce mémoire.

Je vais néanmoins essayer d'en donner une description assez claire pour suppléer à l'absence de la figure. Les cinq sépales du calice, qui, dans le bourgeon, atteignent le sommet, ne possèdent qu'une nervure médiane composée de fibres à parois épaisses et sans aucun vaisseau. J'en ai représenté une coupe transversale (Pl. 18, *fig.* 8 et 9). Au milieu de ces fibres, on aperçoit un canal oléorésineux dont les cellules de bordure sont directement accolées aux parois des fibres épaisses. Déjà nous avions vu un canal au milieu des éléments du collenchyme; nous retrouverons, dans le fruit, de nouveaux exemples de cette répartition. Ce canal, assez développé, est le seul que l'on rencontre dans le sépale.

Quant aux pétales, dans le diagramme obtenu comme je l'indique plus haut, ils paraissent au premier abord formés de deux lames reliées par une autre qui leur est perpendiculaire (Pl. 18, *fig.* 10). Il résulte de cette disposition que les styles sont entourés par les lames internes, et que les cinq étamines se trouvent, dans le bourgeon floral, enfermées dans cinq loges formées par les pétales ainsi disposés. Il ne faudrait pas prendre à la lettre cette forme de pétale et en conclure que la fleur possède deux rangées de pétales reliés entre eux. Outre qu'ils ne sont point disposés par verticille, une dissection de la fleur suffit pour montrer qu'il n'en est rien. L'aspect singulier qu'ils présentent est dû à ce que, comme dans toutes les Ombellifères, les pétales de l'*Eryngium* sont, dans le bourgeon floral, repliés sur eux-mêmes du dehors en dedans. Mais dans l'*Eryngium*, la partie repliée est aussi longue que la partie externe du pétale. De plus, une sorte de lame de parenchyme réunit transversalement ces deux parties; cette lame disparaît progressive-

ment jusqu'à l'épanouissement. Ayant omis de conserver des fleurs épanouies d'*Eryngium*, j'ai le regret de n'avoir pu suivre ce développement intéressant dans toutes ses phases. Ces pétales ne présentent qu'un canal fort développé à leur base, allant en s'amincissant jusqu'au sommet : ce canal (Pl. 18, *fig.* 10 et 11) est situé dans le plan médian du pétale à sa partie externe ; il est adossé au faisceau fibro-vasculaire réduit à quelques trachées.

Les faisceaux vasculaires se continuent jusque dans le filet des étamines, réduits, comme dans les pétales, à un petit nombre de trachées. Il était naturel d'y rechercher la présence des canaux oléorésineux. J'ai vainement étudié le filet staminal dans un certain nombre de genres, je n'y ai nulle part rencontré de canaux sécréteurs. C'est le seul organe de la fleur où le système vasculaire très-rudimentaire, il est vrai, ne soit pas accompagné d'un canal sécréteur.

Comme on le verra dans l'étude de l'ovaire, c'est par l'intermédiaire des parois de celui-ci que les canaux sécréteurs pénètrent dans la corolle. On voit donc que, d'embranchements en embranchements, les canaux oléorésineux pénètrent jusqu'aux dernières ramifications florales comme ils le font dans la feuille.

DEUXIÈME PARTIE

V.

DÉVELOPPEMENT DU FRUIT.

Les premières traces des organes floraux sont les rudiments des sépales. Ceux-ci sont au nombre de cinq : deux latéraux, un postérieur, deux antérieurs; les deux sépales latéraux apparaissent les premiers. Les pétales naissent tous à la fois, ils se développent d'une façon régulière et non interrompue, et sont toujours plus grands que les organes qu'ils recouvrent. Ce n'est que longtemps après l'apparition des pétales et des ètamines et lorsque les anthères sont nettement caractérisées, que les premières traces du gynécée sont visibles. On voit s'élever sur le torus deux mamelons qui prennent bientôt la forme de deux bourrelets en demi-cercle. Ces bourrelets ne tardent pas à se rencontrer par leurs extrémités. Ce sont les rudiments des styles et des stigmates. La jeune cavité ovarienne est donc formée dès lors par l'espace circulaire creusé entre ces deux bourrelets. Les placentas, formés par les extrémités de ces derniers, ne tardent pas à s'avancer l'un vers l'autre et à opérer leur jonction, partageant ainsi la cavitè ova-

rienne en deux loges. Dans chacune de ces deux loges, les placentas se gonflent et donnent naissance à deux ovules dont l'un est ascendant, l'autre pendant; le premier ne tarde pas à avorter, le second seul persiste, son raphé est intérieur et le microphyle extérieur. On a révoqué en doute, dans ces derniers temps, cette observation de Payer, et prétendu que les Ombellifères ne possédaient jamais qu'un seul ovule dans chaque loge. J'ai voulu m'assurer de l'exactitude de cette dernière assertion. J'ai, tant par des coupes que par des dissections, scruté attentivement des ovaires aussi jeunes que possible, dans le *Smyrnium*, l'*Heracleum*, etc. J'ai toujours rencontré les deux ovules nettement caractérisés. Je conserve même une coupe d'un fruit déjà âgé de *Smyrnium olusatrum*, de 10 millimètres sur 4, passant par le plan médian des deux cavités ovariennes, dans laquelle, au-dessus du funicule de l'ovule descendant qui remplit déjà toute la loge, on aperçoit parfaitement le premier ovule avorté, occupant le sommet de la loge et inséré sur le placenta. Cet ovule se montre sous la forme d'une masse de tissu primordial, limitée par une couche de cellules épidermiques absolument identiques à celles de l'ovule persistant. Cet avortement de l'un des ovules est, du reste, une conséquence nécessaire de l'accroissement du fruit. Si l'on considère, en effet, que lorsque la cavité ovarienne prend naissance, toute la fleur est déjà développée, et que l'ovaire doit être infère, il est impossible qu'un ovule ascendant prenant naissance à la partie supérieure d'une loge, puisse normalement se développer lorsque l'accroissement ultérieur de cette loge a lieu précisément de haut en bas, c'est-à-dire en sens inverse.

Le fruit qui résulte de cette disposition est un diachaine formé de deux carpelles monospermes, soudés avant la maturité. La structure anatomique du péricarpe de ce fruit est identique à celle de la couche corticale de la tige. On y voit : extérieurement, une couche épidermique composée de cellules à cuticule épaisse et dentelée sur le bord, puis un parenchyme lâche, dont les cellules sont remplies de chlorophylle. On y rencontre souvent des cellules cristalligères. C'est dans ce parenchyme que se forment les canaux oléorésineux. La cavité ovarienne est bordée par une couche de cellules tabulaires dont la paroi libre est souvent épaissie. La ligne de séparation des deux méricarpes est indiquée, dans le fruit jeune, par deux rangées de cellules plus petites, tabulaires, qui deviendront les cellules épidermiques de chaque face commissurale, lors de la scission des deux méricarpes. Au centre, se voit le carpophore appelé aussi columelle, sous forme d'un double faisceau de prosenchyme. Enfin, chaque côte présente également un faisceau semblable.

Le fruit entièrement développé présente les caractères suivants : les deux carpelles pendent à l'extrémité du support commun ou carpophore, qui se divise en deux branches, de façon à présenter la forme de la lettre Y. Les deux méricarpes ont généralement des côtes saillantes longitudiuales (*juga*) primaires. Cinq d'entre elles, que l'on admet correspondre à la nervure médiane des cinq sépales du calice (supposé soudé à l'ovaire), ont reçu le nom de *côtes carénales ;* les cinq autres, qui répondraient alors aux lignes de soudure des sépales, sont nommées *côtes suturales.* Les espaces compris entre ces côtes carénales et suturales

ont reçu le nom de *vallécules*. Dans chacune de ces vallécules, peut exister une saillie plus petite que les précédentes, appelée *côte secondaire*. Chacune des côtes primaires est en outre caractérisée par la présence d'un faisceau fibro-vasculaire. Quant aux côtes secondaires, elles ne sont constituées que par du tissu cellulaire. C'est à la partie externe des faisceaux des côtes primaires, et dans le fond des vallécules, autour de l'albumen, que l'on rencontre les canaux oléorésineux. Ceux du parenchyme des vallécules, dont le développement est plus considérable et le nombre souvent fort grand, ont reçu le nom de *bandelettes* (*Vittæ*). Quant à l'albumen, de consistance cornée, il est constitué par des cellules à parois épaisses, contenant des grains d'aleurone, des gouttelettes huileuses et des cristaux.

Les grains d'aleurone des Ombellifères ont cela de particulier, d'après Pfeffer (1), que les cristalloïdes et les globoïdes ne sont point contenus dans la même cellule, mais dans des cellules distinctes. L'*Æthusa cynapium* seule fait exception, et possède des grains d'aleurone complets.

Quant aux cristaux, ils se présentent sous forme de sphéro-cristaux à structure radiée. La cristallisation semble s'être effectuée autour d'un centre de matière plasmique, car ces cristaux paraissent comme creusés en leur milieu d'une cavité circulaire. (Voir Pl. 18, *fig*. 7.) Il n'entre pas dans le cadre de ce mémoire d'étudier les cristaux et les grains d'aleurone des Ombellifères; je dois cependant signaler certains faits intéressants. On voit dans les cellules de l'albumen deux sortes de masses d'apparence cristal-

(1) Pfeffer, *Jahrbücher für wiss. Botanik*, 1872.

line, les unes, assez grosses d'un diamètre d'environ 0m,010, les autres beaucoup plus petites, comme frangées sur les bords et percées au centre d'un trou circulaire et qu'un examen attentif fait reconnaître comme ayant une structure également radiée. Ces cristaux, vus à la lumière polarisée, présentent la croix noire, particulière à cette disposition rayonnante, comme l'inuline et tous les sphéro-cristaux. Cela est très-visible dans les cellules de l'albumen de l'*Ammi majus*. On rencontre en outre dans d'autres cellules des grains sphériques qui restent obscurs. Il en est de même dans le *Turgenia latifolia*. Dans la *Sanicula europæa*, outre ces cristaux et ces globoïdes, on rencontre des cristaux en forme de raphides plus ou moins maclés. L'*Astrantia major* possède peu de cristaux à croix noire et beaucoup de globoïdes sans action sur la lumière polarisée. Enfin, dans la *Coriandre*, on rencontre, outre les cristaux à croix noire, des *cristalloïdes* en forme de losanges, exactement semblables à ceux de l'albumen du Ricin.

Quelle est la nature de ces cristaux sphériques si répandus dans l'albumen des Ombellifères? C'est ce que je n'ai pu déterminer. Ils ne se colorent pas aux réactifs des matières plasmiques (carmin, picro-carminate). L'acide acétique paraît être sans action sur eux; il en est de même de l'iode, du chlorure de zinc iodé; enfin ils ne présentent aucune des réactions de l'inuline avec laquelle on pourrait les confondre, n'était leur petite taille. Je n'ai point, du reste, poussé plus loin mes recherches à cet égard, cette question m'entraînant hors de mon sujet.

Il importe, avant de continuer l'étude des canaux sécré-

teurs dans le fruit, de bien déterminer la marche des faisceaux fibro-vasculaires auxquels, comme dans la tige, se relie le système sécréteur.

Ces faisceaux passent du pédoncule dans le fruit, à la base de ce dernier. Si l'on fait une coupe longitudinale d'un fruit quelconque d'Ombellifère, on voit que les faisceaux du pédoncule se continuent directement dans le carpophore, en même temps qu'ils envoient des ramifications latérales qui vont former les faisceaux des côtes primaires. Ceux-ci se bifurquent vers le sommet du fruit, fournissant ainsi aux sépales et aux pétales leurs éléments vasculaires, puis ils se recourbent dans le stylopode et de là passent dans le style. Quant au faisceau du carpophore, il s'incurve également au sommet du fruit, envoyant des trachées qui vont nourrir l'ovule et constituent son raphé, tandis que le reste de ses éléments s'anastomose avec les faisceaux des côtes.

Plus les faisceaux s'élèvent dans le fruit et la fleur, moins ils comprennent d'éléments. Ils ne sont plus réduits, comme nous l'avons vu, dans l'étamine, les pétales et le style, qu'à quelques trachées seulement. Les anostomoses des faisceaux des côtes avec ceux du carpophore ont lieu dans le stylopode. Des coupes transversales pratiquées dans cette partie du fruit, chez l'Opopanax, par exemple, montrent que tous les faisceaux des côtes se replient vers le centre en suivant la courbure extérieure du stylopode, et se relient par des anastomoses horizontales avec ceux du carpophore.

Telle est, en général, la structure du fruit des Ombellifères.

VI

DES BANDELETTES.

Les bandelettes ou *Vittæ* furent les premiers canaux étudiés dans les Ombellifères. Observés pour la première fois par Ramond, dans l'*Heracleum*, ces canaux servirent à Hoffman pour établir la classification des genres de cette famille. C'est ce savant qui leur donna le nom de bandelettes. De Candolle, tout en divisant la famille en trois grandes tribus : Orthospermées, Campylospermées, Cœlospermées, suivant la forme de l'albumen, conserva, comme caractères des espèces, les caractères tirés de la forme, du nombre et du volume des bandelettes.

Ces canaux peuvent présenter des formes très-variables; tantôt ils sont cylindriques ou demi-cylindriques, le plus souvent elliptiques, quelquefois triangulaires, tantôt filiformes, tantôt noueux, comme dans l'*Heracleum*. Cette dernière forme appartient aux bandelettes qui ne descendent pas jusqu'à la base du fruit; celles qui occupent, au contraire, toute la longueur de ce dernier, sont filiformes.

Les bandelettes sont situées à la périphérie de l'albumen, dans les dernières assises du parenchyme péricarpien aux dépens duquel elles sont formées. Leur nombre est aussi variable que leur disposition. Généralement, elles occupent la partie du parenchyme située au-dessous de chaque vallécule, tantôt solitaires, et c'est le cas le plus fréquent, tantôt au nombre de deux ou trois. Le fruit possède, dans

le premier cas, six bandelettes par méricarpe, deux à la face commissurale, et quatre sous les vallécules, entre les côtes dorsales. Cette disposition se rencontre dans les fruits du *Feniculum dulce, Cuminum cyminum, Levisticum officinale, Anethum graveolens, Seseli tortuosum, Œnanthe phellandrium, Carum carvi, Sison,* etc., etc. Ce cas, le plus général, souffre de nombreuses exceptions : la *Coriandre,* par exemple, ne possède que deux bandelettes à la face commissurale, et la face dorsale en est entièrement dépourvue ; l'*Angelica archangelica,* le *Smyrnium olusatrum,* le *Crithmum maritimum* en possèdent un nombre considérable. Ce dernier fruit montre en outre un exemple de la soudure du péricarpe avec l'ovule, de telle sorte qu'à la maturité, les bandelettes adhérentes à la membrane de la graine semblent faire partie intégrante de celle-ci.

Il y aurait, au point de vue descriptif, une assez longue nomenclature à établir des différentes dispositions des bandelettes dans les genres si nombreux de cette famille; mais outre que ce travail a déjà été en grande partie exécuté, j'ai cru ne pas devoir charger ce mémoire de détails étrangers à l'anatomie proprement dite du fruit. Je laisserai donc de côté cette partie toute descriptive, pour passer immédiatement à l'étude de la genèse des bandelettes et des canaux accompagnant le système fibro-vasculaire. Je résumerai, dans les chapitres qui suivent, mes observations à ce sujet, et j'essayerai de tirer quelques conclusions et de montrer que le systéme sécréteur du fruit doit être regardé comme la continuation pure et simple de celui de l'axe.

La genèse des bandelettes présente une assez grande dif-

ficulté d'observation. En effet, dans les ovaires les plus jeunes que j'aie pu examiner, j'ai presque toujours observé des bandelettes montrant un méat quadrangulaire ou pentagonal, autour duquel se groupaient quatre ou cinq cellules plus grandes, plus riches en protoplasma que celles du parenchyme ambiant.

Ainsi, de très-jeunes carpelles de *Pimpinella rotundifolia*, de $0^{m},337$ de diamètre sur leur plus grande largeur, sont déjà pourvus de bandelettes, dont le diamètre, y compris les cellules sécrétantes, est de $0^{m},025$, tandis que celui du méat varie de $0^{m},005$ à $0^{m},010$.

Dans le *Carum carvi*, la genèse des bandelettes semble avoir lieu de très-bonne heure. Celles-ci affectent déjà, dans un carpelle de $0^{m},375$, une forme elliptique très-prononcée, et leurs deux diamètres, suivant le grand et le petit axe de l'ellipse, sont de $0^{m},020$ et de $0^{m},040$, dimensions, on le voit, beaucoup plus grandes proportionnellement au diamètre des fruits, que dans l'exemple précédent.

Le *Myrrhis odorata* m'a montré, dans un carpelle de $0^{m},387$ des bandelettes de $0^{m},010$ environ; quelques-unes d'entre elles paraissaient très-jeunes. Je les ai représentées planche 17, *fig.* 1. Je dois ajouter qu'à l'inspection de cette figure il est facile de reconnaître une progression dans l'écartement des cellules de bordure, et une augmentation du volume du méat. Ainsi, dans la bandelette la plus inférieure de la figure, le méat est à peine visible : il est réduit à une simple fente longitudinale, tandis que les cellules de bordure sont larges et n'ont point encore rapproché leurs parois; en *m* et en *c*, au contraire, le méat devient quadrangulaire par suite de l'écartement des cel-

tules de bordure, et celles-ci, en s'écartant, se pressent davantage, ce qui détermine une soudure plus prononcée de leurs parois. Si l'on compare ces trois états de la bandelette à celui d'une bandelette de ce même *Myrrhis odorata*, parvenu à son entier développement (Pl. 16, *fig.* 1), on voit les cellules de bordure, de plus en plus écartées, devenir plus nombreuses par segmentation, dans le sens du rayon, et laisser entre elles un méat beaucoup plus grand, polygonal et non plus quadrangulaire.

La plus grande irrégularité de forme et de volume se rencontre dans les bandelettes du *Myrrhis odorata*, parce que le parenchyme du péricarpe se détruit en partie à la maturité, tandis que, par suite du grand développement de la graine et des côtes, le tissu périphérique de l'albumen se trouve soumis à une traction dans le sens de la circonférence. Cette traction déforme et rétrécit complétement les bandelettes, au point de les rendre à peu prés invisibles après la dessiccation du fruit. Le même cas est présenté par le Cerfeuil, *Anthriscus cerefolium*, chez lequel les bandelettes et les canaux des côtes sont très-visibles dans le fruit jeune, tandis qu'après la maturité, à la dessiccation, le péricarpe se trouve réduit à un épiderme cuticularisé, très-épais, dont les cellules, fortement réfringentes, ne sont séparées de la graine que par une bande étroite de tissu brun dont les éléments sont tellement aplatis et déformés, qu'il est impossible d'y retrouver la moindre trace des canaux sécréteurs. Il est facile de voir, par les exemples précités, que les bandelettes se forment par l'écartement de cellules préalablement différenciées du reste du parenchyme par une accumulation à leur inté-

rieur de matière plasmique granuleuse. Cette formation répond complétement à la description donnée par M. Van Tieghem, de la genèse des canaux de la racine et de la tige.

Dans un jeune carpelle d'*Œnanthe crocata*, dont l'ovaire déjà creusé et contenant un jeune ovule, mesure environ 0m,007 de diamètre, on ne rencontre point encore de bandelettes dans le parenchyme carpellaire. Celui-ci (Pl. 17, *fig*. 2), qui succède à une couche de cellules de bordure fort développées, ne présente encore aucune trace de séparation entre ses parois.

Enfin, j'ai recherché dans une série de jeunes ovaires de *Smyrnium olusatrum* le moment de l'apparition des bandelettes : on ne rencontre, dans les ovaires très-jeunes, ni bandelettes ni canaux oléorésineux accompagnant les faisceaux. A cet état, les étamines et les pétales sont apparentes, mais les styles ne sont encore représentés que par deux légers mamelons faisant saillie au-dessus du disque. La cavité ovarienne est encore toute supère, c'est-à-dire creusée dans ce disque seul; les ovules sont au nombre de deux dans chaque loge, et, dans une coupe transversale, la cavité de l'ovaire apparaît limitée par quatre rangées de larges cellules pentagonales offrant l'aspect du tissu primitif. Les faisceaux des côtes sont nettement différenciés et composés de trachées, le carpophore se distingue du parenchyme sous la forme d'un double faisceau de prosenchyme. Plus tard, lorsque les deux styles sont à peine apparus, que l'ovaire se creuse, et que les côtes se dessinent, on voit, sur un fruit de 1 millimètre sur son plus grand diamètre, les bandelettes, situées exactement sous les vallécules. Puis dans un fruit un peu plus âgé, de 2 millimètres de diamètre, le

système sécréteur apparait au complet : dans les côtes primaires nettement déterminées, les faisceaux fibro-vasculaires sont accompagnés d'un canal oléorésineux dont les cellules de bordure sont déjà colorées en brun. Quant aux bandelettes, jusque-là solitaires dans les vallécules, elles commencent à augmenter en nombre. On en voit apparaître de nouvelles qui se groupent autour des premières. Le fruit continue ainsi à s'acheminer progressivement vers sa structure définitive, de nouvelles bandelettes se forment, et ne tardent pas à former autour de la graine une zone presque continue.

Sans pouvoir déterminer avec précision le moment de l'apparition des bandelettes dans le tissu du péricarpe, je me crois autorisé, d'après les exemples précités, à admettre ceci : que, s'il est vrai que l'époque de la genèse des bandelettes peut, suivant les fruits, varier dans une certaine limite, l'apparation des *Vittæ* est généralement presque simultanée avec la formation du péricarpe et que dès la naissance de la cavité ovarienne, les canaux qui entoureront la graine, commencent à se différencier du parenchyme.

Jusqu'ici la présence des bandelettes dans tous les fruits d'Ombellifères ne paraissait pas constante. Ainsi M. Collignon, *loc. citat.*, dit que l'*Astrantia major* et le *Scandix Pecten veneris* n'en possèdent pas. J'ai pu constater, dans ces deux fruits, la présence des bandelettes. Celles-ci sont au nombre de six, très-visibles, aussi bien dans le fruit sec que dans le jeune ovaire du *Scandix* (1), quatre à la face dorsale

(1) L'ovaire dessiné, pl. 17, *fig.* 3, n'offre que cinq bandelettes, mais c'est là une exception ; la règle est de six.

et deux à la face commissurale de chaque méricarpe. L'*Astrantia major* présente cinq bandelettes très-développées, cylindriques, à la face dorsale, et deux elliptiques à la face commissurale.

Restait la Ciguë (*Conium maculatum*) que l'on avait toujours désignée comme dépourvue de canaux sécréteurs. M. Trécul, seul, avait cru voir dans les jeunes fruits des *Vittæ* en colonne filiforme (1). J'ai attentivement examiné les fruits du *Conium maculatum*, à tous les âges, depuis la formation de l'ovaire jusqu'à la maturité complète de la graine et du fruit. Voici le résultat de mes observations :

L'examen microscopique montre sur une coupe transversale, du dedans au dehors : 1° un albumen formé de cellules polygonales, à parois épaisses, contenant les granulations signalées dans les fruits du persil, du Cumin, etc., et dont j'ai parlé plus haut. Cet albumen n'offre, du reste, rien de particulier.

2° Il est limité extérieurement par deux zones de cellules fort caractéristiques, et signalées depuis longtemps comme particulières au *Conium maculatum*. Ces cellules sont colorées en brun, l'assise la plus interne, immédiatement accolée aux dernières cellules de l'albumen, est composée d'une seule rangée de cellules tabulaires, à parois minces, remplies de protoplasma granuleux. Cette couche est l'unique enveloppe de la graine. On sait qu'en effet l'ovule des Ombellifères n'a qu'un seul tégument. Immédiatement aprés, vient une couche de cellules plus grandes (les cellules cubiques de la Ciguë), dont les parois latérales et internes

(1) Trécul, *Ann. des scienc. natur.*, série V, tome V.

sont très-épaisses et colorées en brun. Cette coloration, de même que celle des cellules précédentes, s'accentue quand on traite la préparation par la potasse. Les parois latérales sont quelquefois plus minces et comme plissées dans le jeune âge. Ces cellules, toujours fort grandes relativement aux autres éléments de la graine et du fruit, sont également remplies de protoplasma granuleux. Les cellules cubiques ont été désignées comme contenant la conicine. J'ai pu m'en assurer en traitant des préparations fraîches par le chlorure d'or. Dès l'application de ce réactif, l'or, réduit par l'alcaloïde, colore immédiatement les cellules cubiques et leurs parois. Au bout de quelque temps, la coloration violette envahit toute la préparation. Ceci s'explique facilement : le rasoir, en tranchant les tissus, a permis aux liquides qu'ils contiennent de s'épancher par toute la coupe. Néanmoins, la zone des cellules cubiques conserve toujours une intensité de ton beaucoup plus considérable, tellement grande que, si la préparation est un peu vieille, l'œil n'y peut plus distinguer, sous le microscope, qu'une large bande d'un noir violet. Avec l'azotate d'argent, j'ai obtenu le même résultat, c'est-à-dire la réduction du métal. Je demeure donc convaincu que le plus grand emmagasinement de conicine a lieu dans les cellules cubiques, mais je suis loin de penser qu'il ne s'en puisse rencontrer dans les autres parties du fruit.

Cette couche de cellules est séparée du parenchyme péricarpien proprement dit par une assise de cellules tabulaires à parois minces dans le jeune âge, et à contenu granuleux. Dans le fruit mûr, les parois transversales seules de ces cellules s'épaississent en brunissant ainsi que celles

des cellules cubiques, et donnent ainsi à la coupe l'aspect que tout le monde lui connaît.

3° Nous arrivons au péricarpe dans le tissu duquel nous allons rencontrer des organes de sécrétion : je veux parler des bandelettes. Immédiatement après les cellules tabulaires, commence le parenchyme : trois assises de cellules, quelquefois deux dont la première présente un développement un peu plus considérable, séparent les bandelettes des cellules tabulaires. Ces bandelettes, irrégulièrement disposées, forment, autour de chaque méricarpe, une ceinture continue. Elles offrent le même aspect que tous les canaux sécréteurs, savoir : quatre ou cinq cellules sécrétantes à contenu granuleux, que la potasse colore en jaune, limitant un méat polygonal. A la maturité, ces bandelettes n'offrent point le développement qu'on est habitué à leur voir prendre dans la plupart des fruits d'Ombellifères. Elles disparaissent lentement, par suite du développement du parenchyme et des cellules cubiques. La zone presque continue des cellules qui les composent et qu'on pourrait appeler zone sécrétante est comprimée entre ces deux tissus, les méats disparaissent, et les cellules sécrétantes elles-mêmes s'aplatissent considérablement. A la maturité complète, le parenchyme péricarpien a subi, en tous sens, une telle traction, que ses cellules ont perdu presque complétement leur forme primitive, et que, pour peu que la dessiccation soit venue hâter la désorganisation des tissus, il est complétement impossible de retrouver la moindre trace des bandelettes.

Contrairement à l'opinion reçue jusqu'ici, le système sécréteur est complet dans la Ciguë, car on y rencontre non-

seulement des bandelettes, mais encore des canaux accompagnant chaque faisceau fibro-vasculaire des côtes primaires. Ces canaux et ces bandelettes sont représentés (Pl. 16, *fig.* 2, 3, 4, 5) en coupes transversales et longitudinales; on y trouve également les couches de cellules spéciales dont j'ai parlé plus haut, ainsi que les cellules de la couche épidermique dont l'épaisseur et les dimensions sont remarquables.

Toutes les cellules du parenchyme péricarpien du *Conium maculatum* ne contiennent pas indistinctement d'amidon : les cellules amylifères occupent une zone parfaitement limitée. Cette zone se borne aux deux ou trois assises de cellules du parenchyme qui viennent après la couche de bandelettes. Elle se continue en contournant extérieurement les faisceaux des côtes. Je ne voudrais pas attacher trop d'importance à cette observation, à cause de l'extrême variabilité de localisation que présente l'amidon dans l'évolution des tissus végétaux.

La présence des canaux oléorésineux dans le jeune fruit de la Ciguë corrobore cette observation de Manlius Smith (1), confirmée par Harley (2), que les fruits verts, non mûrs, possèdent plus que toute autre partie du végétal l'activité spéciale de la plante, et qu'ils peuvent être desséchés sans perdre de leur activité. Un extrait fluide médical, d'une activité considérable, a été préparé avec ces fruits par Squibb, de New-York.

Comme je l'ai fait remarquer au début de ce chapitre,

(1) *Trans. of the New-York, st. medical Society*, 1867.

(2) *The old vegetalle Neurotics*. Londres, 1869.

les bandelettes ne sont pas, dans tous les fruits, réduites à une seule dans chaque vallécule : beaucoup de fruits en présentent jusqu'à trente et même quarante par méricarpe. Certains fruits ne possèdent plus, à leur entier développement, le même nombre de bandelettes que dans le jeune âge. C'est ainsi que dans l'*Angelica archangelica*, M. Trécul a constaté treize *Vittæ* dans les ovaires, tandis que les fruits développés en possèdent vingt-deux ou vingt-quatre. D'autres fruits présentent au contraire, d'aprés le même auteur, une diminution dans le nombre de leurs bandelettes, par suite de l'atrophie de ces dernières avec l'âge.

Si l'on examine une coupe transversale d'un fruit desséché d'Ombellifères, il n'est pas rare d'y rencontrer des membranes brunâtres qui divisent en deux ou trois parties la cavité des bandelettes. Déjà M. Trécul signalant ces sortes de membranes qu'il a observées également dans les canaux de certaines composées, dit qu'elles sont d'apparence cellulaire et résistent à l'action de l'acide sulfurique à la façon des cuticules. Leur coloration et leur aspect sont, du reste, les mêmes que ceux des parois des bandelettes et des cellules environnantes souvent aussi colorées en brun. Elles réfractent également la lumière. Il est assez difficile de déterminer leur mode d'origine d'une façon trés-précise.

Disons de suite qu'il ne faudrait cependant pas confondre ces membranes avec certaines productions jaunâtres, d'apparence lamelleuse, qui semblent être dues à la dessiccation de matiéres plasmiques ou résineuses contenues dans la bandelette; productions qui, dans certaines bandelettes, forment de véritables ponts d'une paroi à l'autre. C'est ce que j'ai représenté, Pl. 17, *fig*. 6, dans une

bandelette d'un ovaire jeune d'*Angelica archangelica*.

Quant aux membranes que je citais plus haut, et dont la direction est parallèle à l'axe du fruit, on pourrait, sans invraisemblance, expliquer leur formation par la soudure de deux bandelettes, très-rapprochées dans le jeune âge, et dont la paroi commune formée d'une ou plusieurs cellules secrétantes se dessécherait ensuite et brunirait comme les autres cellules de bordure de la bandelette.

Il n'est pas rare, en effet, de rencontrer dans de jeunes ovaires des bandelettes excessivement rapprochées les unes des autres, d'un développement souvent fort inégal, et dont les cellules de bordure sont tellement serrées les unes contre les autres, que quelques-unes d'entre elles sont communes à deux bandelettes. J'ai recueilli à cet égard quelques observations : en examinant, sur des coupes transversales, de jeunes ovaires de *Carum carvi*, on peut remarquer que, presque constamment, le nombre des jeunes bandelettes y est de sept par carpelle, tandis que le fruit, à la maturité, ne présente plus que six *Vittæ*, deux à la face commissurale et quatre à la face dorsale. Il paraît assez naturel que cette septième bandelette se soude, par les progrès de l'âge, avec sa voisine. Tantôt la membrane de soudure peut se résorber entièrement, et le fruit présente alors l'aspect normal; tantôt, au contraire, cette membrane persiste. Le fruit possède alors six bandelettes dont l'une est divisée en deux parties par une membrane brunâtre, Vient-on alors a examiner à un fort grossissement la coupe transversale de cette cloison, on voit (Pl. 17, *fig.* 7) qu'elle se bifurque en arrivant vers la paroi de la bandelette de façon à constituer deux cloisons laissant entre elles un

espace à peu près triangulaire. Cette disposition semble prouver suffisamment que la bandelette qui, au premier abord, paraît unique, est, en réalité, formée de deux *Vittæ* accolées. Bien que cette formation de membranes parallèles à l'axe n'ait point, à ma connaissance, été signalée dans les canaux oléorésineux de la tige, non plus que de la feuille, je crois devoir indiquer que j'ai rencontré, dans les canaux du parenchyme foliaire, chez le *Crithmum maritimum*, une tendance à la soudure entre deux canaux. J'ai reproduit la disposition de ces canaux à la Pl. 17, *fig.* 8. Comme on peut le voir à l'examen de cette figure, deux canaux complétement accolés n'ont pour ainsi dire qu'une cellule de bordure commune, et il est présumable que, par suite de l'accroissement en diamètre, les cellules de bordure ne laisseront en s'écartant qu'une cloison mitoyenne à ces deux canaux. Quoique je n'aie observé ce fait que dans la feuille et non dans le fruit, il me semble très-plausible d'admettre qu'il en doit être de même, le cas échéant, dans ce dernier, puisque le mode de genèse et d'accroissement des bandelettes est le même que celui des canaux de la tige.

Le *Conium maculatum*, le *Buplevrum fructicosum*, le *Smyrnium olusatrum*, et en général les fruits campylospermés sont souvent le siége d'une anomalie assez singulière : une coupe pratiquée près de la surface, du côté de la commissure et parallèlement à l'axe, laisse apercevoir au milieu de l'albumen une membrane brunâtre de même aspect que les cellules de bordure de la graine reliant entre elles transversalement à l'axe ces mêmes cellules de l'épisperme.

Cette membrane, dont l'existence est un fait tératologique, paraît être due à un développement exagéré de cette couche de cellules qui a fait jour à travers l'endosperme.

Doit-on assigner une origine analogue aux cloisons transversales que présentent les bandelettes sur tout leur parcours, principalement dans le fruit du Fenouil, ou attribuer la formation de ces membranes à la non-continuité de la genèse des canaux résineux? Je penche plutôt vers cette dernière hypothèse : il paraît assez naturel, en effet, que le décollement des cellules du parenchyme qui formera le méat, ne se continue pas dans toute l'étendue du fruit, et que, de place en place, il reste quelques cloisons transversales, comme cela se présente, du reste, dans la genèse des vaisseaux.

Tels sont les principaux faits relatifs à l'histoire des bandelettes. Après avoir étudié, dans le chapitre suivant, les canaux accompagnant les faisceaux fibro-vasculaires du fruit, nous verrons, s'il y a lieu, de distinguer ceux-ci d'avec les bandelettes, ou s'ils n'en doivent pas être différenciés.

VII.

DES CANAUX ACCOMPAGNANT LE SYSTÈME FIBRO-VASCULAIRE.

Comme dans la tige, les faisceaux fibro-vasculaires du fruit sont accompagnés d'un canal sécréteur. Nous avons vu que les faisceaux de la tige passent du pédoncule dans l'ovaire et se bifurquent en autant de branches que le fruit a de côtes. Nous retrouverons dans chacune de ces côtes

un canal oléorésineux généralement situé à la partie externe du faisceau. Ce canal passe directement du pédoncule dans le péricarpe, en suivant le trajet du faisceau; les bandelettes, au contraire, n'ont, à la base du fruit, aucune communication avec les canaux oléorésineux de la tige.

Ce passage des canaux du pédoncule dans le fruit est d'une observation trés-facile : il suffit de pratiquer, dans un ovaire un peu développé de *Smyrnium*, d'*Heracleum*, de *Myrrhis odorata*, d'*Opopanax*, etc., des coupes longitudinales pour voir les canaux du pédoncule se continuer directement dans le tissu des carpelles. A cet endroit même, on rencontre des branches horizontales qui relient entre eux les divers canaux. Ce fait n'a rien de surprenant, puisque c'est vers les nœuds que l'on rencontre, dans la tige, les anastomoses entre les canaux, et que l'insertion des carpelles est l'analogue d'un nœud de la tige. La disposition des canaux sécréteurs par rapport au faisceau est à peu près identique dans tous les genres. Le canal occupe la partie externe de ce faisceau; il est situé, entre ce dernier, dans le parenchyme de la côte primaire, et l'épiderme cuticularisé, qui limite cette côte, est séparé du faisceau par quelques cellules. C'est là une disposition tout à fait analogue à celle des canaux de la tige et de la feuille. Mais cette régle générale souffre de nombreuses modifications. Je citerai ici deux cas particuliers, ceux de l'*Eryngium* et du *Scandix pecten veneris*. Dans ce dernier fruit, une coupe transversale offre l'aspect représenté par le schéma (*fig.* 3, Pl. 17), c'est-à-dire, dans chaque méricarpe, alternant avec les bandelettes, les faisceaux fibro-vasculaires formant les côtes. Deux de ces faisceaux forment les ailes du fruit.

Le plus généralement, ces deux derniers faisceaux sont accompagnés, à leur face externe, de trois canaux oléorésineux, tandis que les faisceaux dorsaux n'en présentent que deux, quelquefois un seul. On n'en rencontre pas à la face interne. Dans le fruit que j'ai représenté, les faisceaux fibro-vasculaires des ailes ont, d'un côté, trois canaux sécréteurs, de l'autre deux seulement. On voit par là qu'il est bien difficile d'affirmer une régularité bien grande dans la disposition de ces canaux; néanmoins le fait de leur pluralité se montre constant dans le *Scandix*.

Il en est de même, d'une façon plus régulière, dans l'*Eryngium amethystinum*. Là on rencontre, dans l'ovaire, deux canaux oléorésineux accompagnant simultanément chaque faisceau vasculaire des côtes : l'un à la face externe, l'autre à la face interne. Le canal qui regarde la périphérie du fruit est toujours englobé dans les éléments du faisceau; celui, au contraire, qui fait face à la graine est séparé des trachées par une ou deux assises de cellules. Le canal représenté en *c* (Pl. 16, *fig*. 9) ne peut être considéré comme indépendant du système vasculaire : il doit être rattaché au faisceau en regard duquel il se trouve et non au parenchyme, d'autant plus que ce fait n'est pas spécial à tel faisceau, mais que tous ceux des côtes du fruit sont ainsi accompagnés de canaux semblables et semblablement placés. La même particularité se rencontre, peut-être avec un peu moins de constance, dans les *Eryngium planum* et *maritimum*. Dans l'*Eryngium campestre*, la même disposition se voit dans les canaux des côtes, avec cette différence toutefois que le canal externe, toujours plus développé, comme dans les exemples précédents, n'est

point englobé dans les éléments vasculaires. Cette disposition binaire paraît être générale dans le genre.

La même dualité des canaux sécréteurs accompagnant les faisceaux se rencontre dans la tige des *Eryngium;* ainsi chaque faisceau ligneux de la tige de l'*Eryngium amethystinum* est accompagné de deux canaux situés, l'un à la partie interne, l'autre à la partie externe. Le même fait se répète dans la feuille où chaque faisceau des nervures est également pourvu de deux canaux. J'ai retrouvé dans la nervure médiane une disposition analogue à celle des faisceaux des côtes primaires, savoir : les canaux du côté externe (ils sont au nombre de trois) engagés dans le collenchyme qui se prolonge jusqu'au faisceau fibro-vasculaire.

Je signalerai en passant, dans le genre *Eryngium,* la présence de nombreux raphides en forme de cristaux maclés, sphéroïdaux, semblables à ceux que l'on rencontre dans les *Rumex sanguineus* et *scutatus* et dans un grand nombre d'autres plantes. Ces raphides se trouvent dans des cellules spéciales disséminées çà et là dans la moelle ainsi que dans le parenchyme foliaire. Ils offrent dans le fruit un curieux exemple de localisation : les deux faces commissurales du fruit sont bordées sur toute leur longueur par une assise de cellules à raphides.

Je dois ajouter qu'il n'est pas rare de voir, dans les faisceaux des côtes primaires, le canal plus ou moins entouré par les éléments externes du faisceau. Cette disposition peut se remarquer dans un certain nombre de fruits, le *Myrrhis odorata,* entre autres; mais nulle part cette

particularité n'est aussi nette que dans l'*Eryngium amethystinum.*

Les faisceaux fibro-vasculaires des côtes ne sont pas les seuls faisceaux du fruit qui soient accompagnés de canaux oléorésineux. Ce parallélisme du système sécréteur et du système vasculaire se continue, dans le fruit, jusqu'aux dernières ramifications des faisceaux avec une régularité parfaite. Ainsi non-seulement, comme on l'avait cru jusqu'ici, les côtes primaires, mais encore le carpophore et le raphé sont pourvus de canaux sécréteurs.

Le *Smyrnium olusatrum* et le *Myrrhis odorata* sont deux exemples remarquables de cette continuation du système sécréteur jusque dans les dernières ramifications des éléments vasculaires. L'ensemble du système sécréteur dans le fruit est donné d'un seul coup par l'examen d'une coupe transversale d'un fruit presque mûr de *Smyrnium olusatrum.* On voit en effet, en se reportant à la figure 3, planche 18, dans chaque méricarpe: 1° un canal à la face externe de chaque faisceau fibro-vasculaire des côtes (ces faisceaux ne sont encore, dans le sujet qui nous occupe, composés que de trachées); 2° une ceinture de bandelettes *bb...*, fort développées, entourant l'endosperme; 3° autour du carpophore *ca* et au milieu de celui-ci, quatre canaux oléorésineux *cc...* Le nombre et la disposition de ces canaux peuvent varier. Ici on en voit un au côté externe du faisceau, à demi entouré par les éléments de celui-ci; les trois autres sont complètement au milieu des trachées; 4° enfin le raphé en *r* est composé d'un tissu lâche se désorganisant facilement sous le rasoir, au milieu duquel, et symétriquement placés par rapport à son faisceau

central, on aperçoit quatre canaux fort développés, de même volume que les bandelettes, et dont les cellules de bordure, colorées en jaune-brun, sont déjà fort nombreuses. Ces canaux ne se retrouvent plus dans le fruit desséché; ils sont détruits, ainsi que le raphé, à la dessiccation.

Il y a plus : le carpophore peut présenter en son milieu un seul canal, peu développé, mais qui persiste dans un carpophore déjà lignifié; de telle sorte que ce canal se trouve complétement entouré d'éléments ligneux et que ses cellules de bordure sont directement accolées aux fibres à parois épaisses. Cette disposition se rencontre dans le *Myrrhis odorata*. J'ai dessiné (Pl. 18, *fig.* 2) une coupe transversale de ce carpophore. On remarquera que dans cette figure toute la partie centrale du faisceau n'est composée que de fibres. On voit encore autour du canal, et attenant à ses cellules sécrétantes, quelques cellules du parenchyme primitif; il en est de même à la partie interne du cercle formé par les vaisseaux ligneux. Dans d'autres carpophores plus âgés, on ne rencontre plus de traces du parenchyme central. On s'explique donc comment le canal a pu se former, avant la lignification, aux dépens des cellules du parenchyme. La disposition des vaisseaux ligneux *vv*... dans le carpophore, et la présence d'un cylindre central, de nature médullaire, au milieu duquel se forme un canal sécréteur, rapproche, à mon avis, la structure du carpophore de celle de la tige proprement dite, et me paraît démontrer sa nature axile. On verra plus loin à quelles hypothèses peut donner lieu cette structure au sujet de la morphologie de l'ovaire.

Nous avons passé en revue les cas les plus généraux de la disposition des canaux sécréteurs dans le fruit; il reste maintenant à voir quels sont les rapports des bandelettes avec les autres canaux oléorésineux de l'ovaire. C'est l'objet du chapitre qui va suivre.

VIII.

DU SYSTÈME SÉCRÉTEUR DU FRUIT EN GÉNÉRAL.

Si l'on fait une coupe transversale dans un style d'Ombellifère, on aperçoit au milieu du parenchyme lâche qui en constitue le tissu cellulaire, et à la partie externe du faisceau, réduit à quelques trachées qui se prolongent jusqu'à l'extrémité de ce style, deux ou trois canaux oléorésineux. Ces canaux sont formés, comme ceux de la tige et du fruit, d'un méat polygonal bordé par cinq ou six cellules sécrétantes. C'est l'aspect que donne la figure 4, planche 18, représentant une coupe transversale du style de l'*Opopanax cheironium*. On peut suivre également le trajet de ces canaux dans une coupe longitudinale. Ils semblent se continuer jusqu'à l'extrémité du style. Leur trajet n'étant point précisément rectiligne, il est assez difficile de les suivre jusqu'au bout, néanmoins j'ai pu en apercevoir dont le trajet était continu jusqu'au stigmate.

D'où viennent ces canaux du style? Se forment-ils dans son tissu cellulaire sans avoir de communication avec le reste du système sécréteur, ou, comme les canaux de la

feuille et de la fleur, ne sont-ils que la continuation du système sécréteur de la tige ?

M. Trécul, dans son mémoire sur les vaisseaux propres des Ombellifères, dit que, dans l'*Heracleum*, les *Vittæ* ne se prolongent pas jusqu'à la base du fruit, mais s'anastomosent vers le sommet, en formant un véritable réseau à la base du style. Ce savant a vu dans le *Ferula tingitana* les *Vittæ* s'anastomoser avec des canaux latéraux qui se courbent pour entrer dans le style. Enfin il ajoute qu'il n'a pu déterminer si les *Vittæ* sont des prolongements des vaisseaux propres de la tige comme le sont ceux du côté externe des faisceaux vasculaires des ovaires.

J'ai recherché dans un grand nombre de fruits : *Heracleum, Smyrnium, Opopanax, Fœniculum, Helosciadium, Cachrys involucrata, Molopospermum cicutarium, Eryngium Campestre*, etc., le trajet des bandelettes et des canaux oléorésineux des côtes dans le sommet du péricarpe, dans le stylopode et dans le style. J'ai toujours rencontré des canaux dans ce dernier, en nombre variable. Ces canaux souvent au nombre de trois, vers la base, ne se continuent pas toujours jusqu'au stigmate. Ainsi dans l'*Eryngium Campestre*, si l'on fait sur le style une série de coupes transversales depuis la base jusqu'au sommet, on rencontre d'abord trois canaux oléorésineux dont l'un est fort développé, puis deux, puis enfin un seul, vers le sommet. Ces canaux ne sont que le prolongement des bandelettes et des canaux accompagnant le système fibro-vasculaire, ou des anastomoses de ces deux ordres de canaux.

Ainsi dans une coupe longitudinale de *Smyrnium*, on peut voir une bandelette passer directement du parenchyme

carpellaire dans le tissu du stylopode, et là, s'incurver en suivant la courbe extérieure de ce dernier, puis se redresser pour entrer directement dans le style. On voit le même fait se passer pour les canaux des côtes, dans l'*Heracleum*.

Les canaux peuvent se souder dans le style lui-même, comme je l'ai pu voir dans l'*Eryngium*, ou à la base du style. Dans une coupe de *Smyrnium*, j'ai vu l'anastomose de deux canaux à la base du style : l'un descendant vers la partie extérieure, l'autre vers le carpophore. Toutes les bandelettes semblent, du reste, dans ce genre, se réunir au sommet du fruit. Dans l'*Helosciadium nodiflorum*, j'ai également vu les bandelettes se prolonger dans le stylopode. Quelques-unes même se recourbent brusquement vers l'extérieur du disque, à la surface duquel elles sembleraient venir déverser leurs produits de sécrétion. De plus, les canaux que je signale dans le style débouchent-ils dans le stigmate ? Je n'ai pu m'assurer de ce fait. Je ne présenterai donc à ce sujet qu'une hypothése : cette disposition semblerait assigner, au moins dans le stylopode, et peut-être dans le stigmate, au systéme sécréteur, un rôle physiologique analogue à celui du systéme glanduleux qui constitue les nectaires.

Les canaux des côtes primaires suivent toujours, comme on l'a vu, le trajet des faisceaux qu'ils accompagnent. Il en est de même dans le sommet du fruit : j'ăi pratiqué dans un fruit d'*Opopanax cheironium* des séries de coupes transversales depuis la base du stylopode jusqu'au sommet du style. J'ai reconnu que les faisceaux fibro-vasculaires des côtes, aussitôt aprés l'insertion des pièces du périanthe, tendent à se réunir vers le centre de chaque carpelle. Ils se-

courbent donc en montant comme les arceaux d'une voûte et convergent à peu prés vers le même point. Il se fait là un véritable lacis de trachées dont quelques-unes se relèvent pour passer dans le style. Les canaux oléorésineux des côtes, qui se trouvent toujours à la face externe des faisceaux fibro-vasculaires, se rapprochent peu à peu, avec ces derniers, de la couche des bandelettes avec lesquelles ils alternent bientôt. Les canaux des côtes commencent alors à devenir plus larges, les bandelettes se rapprochent peu à peu et commencent à se souder entre elles; on voit très-facilement cette soudure sur une coupe transversale. Enfin, les canaux des côtes ne tardent pas à se réunir entre eux et avec les bandelettes, soit directement, soit par une série de canaux transversaux anastomosés en zigzags. Bientôt on ne voit plus qu'une série de canaux autour de la cavité ovarienne qui se réduit à une petite ouverture, et à la partie externe de ces canaux qui sont le résultat de la soudure des bandelettes et des canaux des côtes, une véritable barrière de trachées. Peu à peu le nombre de ces canaux diminue à mesure que l'on s'éléve, et finalement dans le style, on ne rencontre plus que la disposition que j'ai signalée plus haut : un faisceau de quelques trachées à la partie externe duquel on voit, répandus dans le parenchyme, deux ou trois canaux oléorésineux. J'ai retrouvé cette disposition dans nombre d'ovaires de tout âge : l'*Eryngium campestre*, entre autres, m'a fourni un remarquable exemple de la continuité des canaux et des bandelettes dans le style. Voici quel est l'aspect d'une coupe pratiquée au sommet de l'ovaire, dans le stylopode, de façon à obtenir une section de la base du style : au milieu du style, on voit trois canaux

dont l'un est fort développé et relié avec l'une des bandelettes par un canal transversal. Ce dernier est surtout très-visible, si l'on examine la coupe de bas en haut, en supposant l'œil placé à la base du fruit. D'autres branches horizontales relient entre eux les canaux et les bandelettes épars dans le tissu du stylopode. La soudure des canaux et des bandelettes et des bandelettes entre elles est d'une observation très-facile dans l'ovaire du *Smyrnium*. Quant aux canaux des pétales, il va sans dire qu'ils communiquent avec ceux des côtes primaires, dont ils ne sont, du reste, que la continuation. J'ai vérifié cette anastomose dans l'*Opopanax*, où j'ai vu également le même canal des côtes primaires passer directement dans le style.

On voit par les exemples qui précèdent et qu'il me semble inutile de multiplier outre mesure, n'ayant pas la ressource des figures pour faciliter la description, que les canaux accompagnant les côtes primaires se réunissent entre eux et avec les bandelettes dans le sommet du fruit, par une série d'anastomoses formant dans le stylopode le réseau dont parle M. Trécul, et qu'ils peuvent aussi passer directement dans le style. Tout le système sécréteur envoie donc ses dernières ramifications jusqu'aux organes extrêmes de la plante : le style et le stigmate.

La continuité du système sécréteur me semble donc nettement établie depuis la racine jusqu'au style, par une suite d'anastomoses réunissant entre eux les différents canaux qui sillonnent les tissus des divers organes de la plante.

Il reste à déterminer maintenant si l'on doit tenir compte

des différents modes de situation des canaux oléorésineux pour les diviser en plusieurs groupes.

A première vue, il semblerait naturel de diviser le système sécréteur en trois embranchements : 1° les canaux accompagnant le système fibro-vasculaire; 2° les canaux de la moelle ou du parenchyme, complétement indépendants des faisceaux; 3° les bandelettes.

Outre la présence de canaux isolés dans le parenchyme médullaire, j'ai déjà signalé dans les tissus sous-épidermiques de la tige des canaux sans aucun rapport avec les faisceaux. La feuille est aussi pourvue de ce genre de canaux. Ainsi, une coupe transversale pratiquée dans la feuille du *Crithmum maritimum* montre (Pl. 16, *fig*. 6, 7, 8) d'une part onze faisceaux, représentant les nervures, accompagnés de canaux oléorésineux. Le faisceau de la nervure médiane est accompagné de quatre de ces canaux. Ces derniers ne sont point immédiatement accolés au faisceau, ils en sont séparés par deux ou trois rangées de cellules, mais on ne saurait conclure de là qu'ils n'en dépendent pas. On trouve d'autre part des canaux oléorésineux figurés en *cc*. Ceux-ci, absolument indépendants des faisceaux, sont situés dans le parenchyme au milieu des cellules sous-épidermiques, quelques-uns même, et c'est le cas de la figure 8, planche 16, viennent immédiatement après la couche de l'épiderme.

Le parallélisme de ces deux sortes de canaux, les uns faisant, pour ainsi dire, corps avec le système fibro-vasculaire, les autres complétement indépendants de celui-ci, semble se continuer jusque dans le fruit : les bandettes, en effet, répondent entièrement, comme situation, à ces canaux sous-épidermiques. Ne semble-t-il pas naturel d'ad-

mettre que, dans la feuille carpellaire qui donne naissance à l'ovaire, les canaux du parenchyme sous-épidermique deviendront les bandelettes, tandis que les canaux des nervures deviendront les canaux des côtes, d'autant plus qu'en se repliant pour devenir carpelle, étamine ou anthère, la feuille, modifiée comme on l'admet généralement, présente à la surface externe du nouvel organe qu'elle forme, la face inférieure de son limbe, et que précisément c'est à la face supérieure de celui-ci, c'est-à-dire à la partie interne de l'ovaire, que se rencontrent les canaux que je signale ?

Cette distinction énoncée plus haut, et que semble justifier l'observation précédente, n'a sa raison d'être qu'au point de vue de l'étude comparative de la situation des canaux sécréteurs dans les différents organes, et afin de montrer que le parallélisme qui s'établit dès le début dans le parcours de ces canaux se poursuit de la racine au fruit, avec une constante régularité.

Mais je me hâte de dire que je considère à un tout autre point de vue le système sécréteur des Ombellifères comme entièrement un dans toute la plante. Des anastomoses, en effet, réunissent à chaque nœud les canaux de la moelle, des faisceaux et de l'épiderme; il en est de même à la jonction des pétioles et des pédoncules principaux et secondaires; il en est de même à la base du fruit, entre les canaux des côtes, au sommet du fruit et dans le style, entre ces canaux et les bandelettes. On ne saurait donc utilement continuer à établir une distinction entre les bandelettes et les autres canaux oléorésineux, soit au point de vue morphologique, soit au point de vue physiologique, si tant est que cette dernière fonction des canaux soit connue d'une

façon sufisante. Au point de vue morphologique, les bandelettes ont avec les canaux des côtes cette seule différence que leur développement est beaucoup plus considérable. On s'expliquera facilement ce fait en se rappelant que le parenchyme carpellaire dans lequel se développent les bandelettes prend un très-grand développement depuis la naissance de celles-ci jusqu'à la maturité du fruit, ce qui laisse aux cellules sécrétantes une grande facilité pour s'étendre et se segmenter, tandis que les côtes ne participent que fort peu à ce développement, et que, dans cette zone, c'est surtout la partie vasculaire qui prend de l'accroissement; on sait qu'en effet les faisceaux des côtes ne contiennent au début que quelques trachées, et que plus tard le tissu fibreux y prend une extension fort considérable (comme dans le genre *Œnanthe*). Cette règle générale souffre du reste des exceptions : le *Myrrhis odorata*, par exemple, dont l'ovaire est creusé d'une quarantaine de bandelettes, n'en montre plus, pour ainsi dire, que des traces après la maturité et la dessiccation du fruit (1).

Quant à la présence d'un canal sécréteur au milieu du carpophore, canal primitivement formé aux dépens d'un parenchyme médullaire qui se lignifie peu à peu avec le développement du fruit, cette disposition remarquable me paraît démontrer la nature axile de la columelle. Celle-ci a toutes les apparences d'un prolongement de l'axe ; elle persiste après la maturité, supportant à son extrémité bifurquée les deux akènes qui lui sont reliés par les faisceaux

(1) J'ai déjà cité plus haut la ciguë, chez laquelle ce fait se montre au plus haut degré.

fibro-vasculaires de leur funicule. Sa structure anatomique vient confirmer ce qu'indique son aspect extérieur.

Étant donnée la nature axile du carpophore, que penser de l'ovaire infère des ombellifères? Doit-on admettre avec Schleiden qu'il est formé par le creusement du pédoncule, ou, avec la plupart de nos botanistes, que les méricarpes sont constitués par des feuilles carpellaires? D'un côté, la présence au milieu de cet ovaire d'un carpophore de nature axile rend difficile la première interprétation; de l'autre, on ne s'explique pas facilement l'insertion des pétales et des étamines sur les faisceaux des côtes primaires, si celles-ci appartiennent au quatrième cycle de la fleur. Cette question, d'ailleurs fort intéressante, m'entraînerait hors du cadre que je me suis tracé, et je dois avouer que je n'ai point encore réuni assez d'éléments pour la traiter. Je me contente donc de la signaler ici, espérant la reprendre plus tard dans une étude générale des ovaires infères.

TROISIÈME PARTIE

IX

CARACTÈRES BOTANIQUES DE L'ŒNANTHE PHELLANDRIUM.

L'*Œnanthe Phellandrium* (Lam. de Cand.), ou *Phellandrium aquaticum* (Linn.), appartient au groupe des Ombellifères sésélinées et à la deuxième section du genre *Œnanthe*. Ce genre est caractérisé par un calice à cinq dents accrescentes après l'anthèse, cinq pétales obovés et émarginés, avec un lobule fléchi en dedans. Le fruit est oblong, ovoïde ou globuleux. La graine est convexe ou arrondie, l'involucre variable. Quant à l'*Œnanthe Phellandrium*, elle est caractérisée par ses ombelles brièvement pédiculées, oppositifoliées à 7-10 rayons grêles et striés, tous fructifères, et un involucre nul. Le fruit, beaucoup plus long que les styles, est oblong, atténué au sommet, couronné par les dents du calice, très-petites et triangulaires subulées. Les feuilles sont bi-tri-pennatiséquées, à segments divariqués, lancéolés, pinnatifides, mais divisés en lanières étroites et allongées dans les feuilles submergées (1).

(1) Grenier et Godron, *Flore de France*.

La tige est droite, fistuleuse, très-rameuse, à rameaux très-étalés, munie à ses nœuds inférieurs de fibres verticillées poussant quelquefois des stolons. La racine est fusiforme, la plante a de 3 à 15 décimètres de hauteur; elle est verte et glabre. La *Phellandrie* est commune par toute la France, dans les ruisseaux et les marais; elle fleurit en juillet et août.

Le fruit, desséché, présente à la coupe transversale l'aspect dessiné planche 18, figure 5. Chaque méricarpe a quatre bandelettes à la face dorsale et deux à la face commissurale. Sa forme est hémi-elliptique. Les faisceaux, au nombre de trois à la face dorsale et deux aux ailes, sont très-développés; ils occupent tout l'espace compris entre les bandelettes, au-dessus desquelles ils se prolongent encore et vont presque jusqu'à se toucher, ce qui constiue une véritable cuirasse fibreuse presque continue autour de la graine. Le parenchyme des ailes est en partie constitué de cellules larges, polygonales, ponctuées, à parois fort épaisses; quelques-unes d'entre elles paraissent être à ponctuations tournantes. Quant aux faisceaux, ils sont constitués par la réunion de fibres épaisses à canal étroit, sillonnées radialement par des canalicules. Ceux-ci se traduisent à la coupe longitudinale par des ponctuations. J'ai représenté ces fibres à la planche 18, figure 6.

Quant à l'albumen, il contient les cristaux radiés dont j'ai parlé dans la première partie de ce mémoire, à propos de l'anatomie du fruit, et dont j'ai figuré l'aspect figure 7, planche 18. Je n'ai donc pas à insister davantage sur ces cristaux.

X

ÉTUDE CHIMIQUE DU FRUIT DE LA PHELLANDRIE.

La présence d'un principe vénéneux dans le fruit de l'*Œnanthe Phellandrium* est un fait admis par tous les physiologistes. On sait que ces semences, employées dans le traitement de la phthisie pulmonaire, sont vénéneuses à une certaine dose (1). La Phellandrie est semblable en cela à ses congénères : l'Œnanthe safranée, la Ciguë, l'*Æthusa Cynapium* et la Ciguë vireuse. L'Œnanthe safranée devrait même son action toxique à la conicine. Outre la parenté botanique, c'est la présence de cet alcaloïde dans l'Œnanthe safranée qui m'a décidé à rechercher dans la Phellandrie un principe actif de nature alcaloïdique. Des essais avaient, du reste, été tentés à ce sujet il y a plusieurs années. On lit dans le *Traité de pharmacie*, de Soubeiran (2) :

« Les propriétés de la Phellandrie doivent être attri-
« buées, suivant Butel, à une matière dont la graine
« contient de 2 à 3 p. 100 matière qu'il a désignée sous le
« nom assez impropre de *Phellandrine*. On l'obtient en
« épuisant les fruits par l'éther, saturant la liqueur par un
« petit excès de potasse, et distillant afin de chasser l'éther.
« Le résidu, aiguisé d'acide sulfurique et distillé à une

(1) Je ne parlerai que pour mémoire de cette opinion qui attribue à un coléoptère le Lixe paraplectique (*Curculio paraplecticus*) la singulière propriété de causer aux chevaux qui broutent la Phellandrie, la paralysie des membres inférieurs. (Voir le Maout, *le Jardin des Plantes*, 1843.)

(2) Soubeiran, *Traité de pharmacie* revu par Regnault.

« température de 100 degrés, donne un liquide d'appa-
« rence oléagineuse, plus léger que l'eau, doué d'une
« odeur nauséabonde, soluble dans l'èther, l'alcool et les
« huiles. C'est ce produit mal connu qui constitue la Phel-
« landrine, de Butel. »

J'ai tout lieu de croire que ce nom de Butel n'est que le résultat d'une erreur de copie ou de typographie, car voici ce qu'on trouve dans le *Formulaire*, de O. Reveil (1) :

« Hutet a isolé le principe actif de la Phellandrie. Il le
« nomme Phellandrine. C'est une substance toxique très-
« active. Ce principe est un liquide neutre, à peu près inco-
« lore ou légèrement ambré, d'une apparence huileuse,
« plus léger que l'eau, très-odorant, peu soluble dans
« l'eau, plus soluble dans l'alcool et l'éther. Rien ne
« dèmontre que ce principe soit pur et encore moins que
« ce soit un alcaloïde. »

Malgré mes recherches, il m'a été impossible de retrouver le travail de Butel ou de Hutet ; mais, quoi qu'il en soit, je demeure persuadé, d'après ce qu'on vient de lire, que cette *Phellandrine* n'est autre chose que l'huile essentielle de la plante. Si l'on considère, en effet, que l'éther s'empare du principe actif, s'il existe à l'état libre, ou même à l'état de sel soluble dans ce véhicule, et des matières grasses, en même temps que des résines et des huiles volatiles, la distillation, après l'action de l'acide sulfurique, ne peut que fixer l'alcaloïde et fournir des corps volatils neutres, tels que l'essence. Quant à l'action toxique de cette essence, supposée pure, je me crois auto-

(1) O. Reveil, *Formulaire raisonné des médicaments nouveaux*. 1865.

risé à la révoquer en doute. J'ai injecté, à diverses reprises, plusieurs centimètres cubes d'essence sous la peau de cobayes et de lapins, et je leur en ai fait avaler, sans qu'ils aient manifesté les moindres symptômes d'intoxication. Je conclurai donc, de ce qui précède et de mes propres expériences, ceci : En supposant toxique la Phellandrine, de Butel ou de Hutet, ce corps n'était, d'après les propriétés qui lui sont assignées, ni un alcaloïde, ni une huile essentielle, à l'état de pureté. Je parlerai plus loin de cette huile essentielle que j'ai pu isoler en quantité suffisante, mais que le temps dont je disposais ne m'a pas permis d'étudier complétement.

Il m'a été jusqu'ici impossible d'isoler entièrement le principe actif. J'ai néamoins de fortes présomptions pour admettre que ce principe est un alcaloïde. J'espère, en opérant sur de plus grandes quantités et surtout sur des graines fraîches, pouvoir le mettre en liberté. Je me contenterai donc de résumer ici la marche que j'ai suivie dans la recherche de ce corps et les résultats que j'ai obtenus.

I. *Recherche d'un alcaloïde.*

Pour rechercher dans la Phellandrie l'alcaloïde, dont j'y soupçonnais la présence, j'ai naturellement été amené à employer les procédés rationnels usités en pareil cas. Comme je pensais, guidé par l'analogie, ainsi que je l'ai dit plus haut, que cet alcaloïde devait être, sinon de la conicine, du moins un corps analogue, c'est aux procédés

de recherche des alcaloïdes volatils que je me suis tout d'abord adressé.

Ma première tentative a consisté à traiter par le pétrole rectifié les semences de Phellandrie pulvérisées (2 à 3 kilos), afin de séparer les matières grasses et résineuses. Ce pétrole distillé a abandonné ces derniers produits, et les parties les plus volatiles recueillies à la distillation ont été mises de côté. Les semences, ainsi débarrassées des matières grasses et de l'essence, ont été agitées avec une solution alcoolique de potasse caustique, et portées à l'ébullition avec le pétrole léger provenant de l'opération précédente, dans un appareil à reflux, pendant une heure environ. Au bout de ce temps, j'ai distillé le produit en aspirant légèrement au moyen d'une trompe. L'excès de gaz et de vapeurs barbotait dans de l'eau acidulée d'acide sulfurique. Le pétrole recueilli a été agité avec cette même eau acidulée. Cette eau, décantée après un contact prolongé, saturée par la baryte, a été évaporée jusqu'à siccité. J'ai obtenu ainsi un sel hygrométrique, que j'ai interrogé par les différents réactifs.

Traité par la potasse caustique, ce sel dégageait immédiatement une odeur d'ammoniaque composée tout à fait analogue à celle de la méthylammine. Sa solution ne donnait aucun précipité avec les réactifs des alcaloïdes : iodure de potassium et de mercure en solution acide, iodure de bismuth et de potassium. Par contre, elle précipitait abondamment en orangé sale avec le réactif de Nessler (iodure de potassium et de mercure avec un excés de potasse). Ce caractère appartient évidemment à l'ammoniaque et aux ammines.

J'avais tout lieu de croire que l'action trop énergique de

la potasse avait déterminé la décomposition de l'alcaloïde ; j'essayai donc un procédé moins brutal.

A cet effet, je distillai à plusieurs reprises des semences de Phellandrie pulvérisées, avec un léger excès de chaux et l'eau. Je recueillis le liquide après en avoir séparé l'huile essentielle qui surnageait. Ce liquide possédait une réaction alcaline très-franche au papier de tournesol, et les dernières portions recueillies exhalaient une odeur ammoniacale trés-sensible. Saturé par l'acide sulfurique et évaporé, il m'a laissé une assez notable quantité d'un sel blanc à odeur de méthylammine, à la saveur fraîche des sels ammoniacaux. Ce sel précipitait également par le réactif de Nessler, et, traité par la potasse, dégageait abondamment de l'ammoniaque. Les réactifs des alcaloïdes n'y déterminaient aucun précipité.

J'ai traité ce sel par l'alcool, afin de séparer complétement le sulfate d'ammoniaque insoluble dans ce véhicule. La quantité dissoute par l'alcool a été fort minime. Elle n'a pas donné de précipité aux réactifs des alcaloïdes, et a continué de précipiter par celui de Nessler. Je n'avais donc réussi, cette fois encore, à isoler que de l'ammoniaque et probablement de la méthylammine. Des essais physiologiques, tentés avec ce produit sur de jeunes lapins, sont demeurés sans résultat.

C'est alors que j'eus recours au procédé de Stas, quelque long qu'il dût être, afin d'éliminer toutes les causes de décomposition, telles que l'emploi de bases énergiques et de températures élevées. Malheureusement ce procédé n'est applicable qu'à de faibles quantités de substance, et j'opérais sur des semences déjà fort anciennes.

La Phellandrie pulvérisée fut traitée par l'alcool, et je fis digérer le mélange à 60 degrés pendant quelques heures, avec un léger excès d'acide tartrique.

L'alcool, filtré après refroidissement, fut placé dans une cornue et évaporé dans un courant d'air, à une température de 30 à 40 degrés au plus. J'obtins ainsi une masse sirupeuse, noirâtre, douée d'une odeur forte et désagréable. Ce mélange de résine, d'huile essentielle et de matières grasses, était surnagé par une légère couche de liquide aqueux. Ce liquide, filtré, fut placé sous une cloche où je fis le vide. Je ne tardai pas à voir se former des cristaux en feuilles de fougère, que je séparai des eaux mères, et dont je soumis la solution à l'action des différents réactifs. Je reconnus que cette fois encore j'avais affaire à un sel ammoniacal.

Les eaux mères furent alors traitées par la potasse, et agitées avec de l'éther très-pur et entièrement desséché. Celui-ci abandonna par évaporation, dans des verres de montre, un résidu que l'examen microscopique fit reconnaître pour un mélange de gouttelettes huileuses et de cristaux aiguillés. L'odeur de ce résidu rappelait un peu celle du caoutchouc. Je n'en ai obtenu que des quantités trop faibles pour pouvoir l'étudier.

Ces eaux mères précipitaient en blanc par l'iodure de potassium et de mercure en solution acide. Elles donnaient avec l'iodure double de bismuth et de potassium un magnifique précipité rouge.

Si, après avoir traité ces eaux mères, ou même le résidu tout entier de l'évaporation dans le vide, par la potasse et l'éther, on vient à traiter cet éther par le gaz chlorhydrique

sec, puis par l'eau, on obtient un liquide qui précipite abondamment aux deux réactifs ci-dessus énoncés.

C'est sur la présence de ce résidu cristallin et huileux, et surtout sur ces précipités, que je fonde cette opinion que la Phellandrie contient un alcaloïde, mais en quantité probablement trés faible.

On objectera peut-être que l'iodure de bismuth et de potassium est un réactif auquel on doit accorder peu de confiance, attendu qu'il précipite, comme tous les sels de bismuth, par un excès d'eau. J'ai essayé comparativement ce réactif avec l'eau, l'ammoniaque et les différents produits que j'avais obtenus. Je n'ai eu, avec un grand excés d'eau, qu'un précipité verdâtre; avec tous les autres corps, la liqueur restait limpide et colorée seulement en jaune, couleur du réactif. Avec les eaux méres ou le chlorure formé avec elles, j'ai toujours obtenu un précipité rouge. Or, ce même précipité se forme quand on verse dans une dissolution d'un sel de conicine une goutte de ce réactif.

L'emploi des graines séches et conservées depuis plusieurs années est loin d'être favorable à ces recherches. Si le principe actif de la Phellandrie est, comme on peut le croire d'après ce qui précède, ou de la conicine, ou un corps analogue, il y a lieu de penser, d'après ce que j'ai signalé dans la premiére partie de ce mémoire, qu'on obtiendrait un résultat avec des semences fraîches et non encore mûres. C'est ce que je me propose de rechercher ultérieurement.

II. *De l'essence.*

L'huile essentielle s'obtient en distillant les semences de

Phellandrie avec de l'eau. Cette huile, signalée par M. Planchon (1), est contenue dans la plante dans la proportion de 1 p. 100 environ.

Telle qu'on l'obtient par une première distillation, elle est plus légère que l'eau, légèrement jaunâtre au début, brunissant et se résinifiant très-rapidement à l'air et à la lumière, d'une odeur particulière, très-pénétrante, rappelant vaguement l'odeur du camphre.

Sa composition chimique est loin d'être simple. Elle commence à bouillir vers 70 degrés, et semble composée de plusieurs corps neutres bouillant de 70 à 300 degrés.

J'ai obtenu par fractionnement des liquides bouillant aux températures suivantes :

De 160 à 170 degrés ;
De 170 à 175 —
De 175 à 180 —
De 190 à 260 —
De 260 à 310 —

Au-dessus de 300 degrés, la masse s'épaissit en même temps que le liquide recueilli est visqueux. On a certainement là affaire à des produits de polymérisation. Les résidus sont très-visqueux, très-solubles dans l'éther, beaucoup moins dans l'alcool. La solution éthérée jouit d'une fluorescence très-marquée.

Le temps me manquait pour étudier en détail ces différents produits. Je n'ai pu que déterminer les principales propriétés de l'essence brute rectifiée, et de l'un des produits de fractionnement.

(1) Planchon, *Traité de détermination des drogues simples.*

La densité du produit, passant de 160 à 175 degrés, est de 0,88 et de 0,86 pour le produit passsant de 160 à 180 degrés.

L'essence brute rectifiée et composée des produits bouillant, depuis 70 jusqu'à 200 degrés, est lœvogyre. La détermination de son pouvoir rotatoire est rendue difficile par suite de sa composition fort complexe.

Cette détermination a été faite au polarimètre modifié de Jelett et Cornu.

Le pouvoir rotatoire, d'après la formule

$$(a) = \frac{\alpha}{\lambda \delta}$$

est de — 7°,5.

J'ai fait plusieurs analyses du produit passant de 160 à 170 degrés. Sa composition paraît être d'environ 87 p. 100 de carbone et 13 d'hydrogène.

Le point d'ébullition de ce carbure et sa composition en centièmes me font penser qu'on doit le regarder comme un térébenthène ($C^{20}H^{16}$) ou un cymène ($C^{20}H^{14}$). Je penche plutôt pour ce dernier. En effet, l'acide chlorhydrique gazeux et desséché n'y détermine pas la formation d'un dichlorhydrate cristallisé.

On voit, par les nombreux points d'ébullition de cette huile essentielle, qu'elle doit contenir une série de carbures, peut-être même un aldéhyde. C'est montrer combien cette étude est incomplète. Je ne doute pas qu'en des mains plus habiles ces recherches n'eussent donné de meilleurs résultats; je ne désespère pas, cependant, d'arriver,

en y consacrant plus de temps, à éclaircir quelques-uns des points que j'ai signalés.

Je n'abandonne donc ces recherches que dans l'espoir de les reprendre dans un délai aussi rapproché que possible.

Vu : bon à imprimer,
Le Directeur,
CHATIN.

Vu et permis d'imprimer.
Le vice-recteur de l'Académie de Paris,
A. MOURIER.

TABLE

EXPLICATION DES PLANCHES

PLANCHE 16.

Fig. I. — Coupe transversale d'un fruit presque mûr de Myrrhis odorata montrant les bandelettes bien développées: *a*, albumen; *b*, bandelettes; *pa*, parenchyme; *c*, épiderme.

Fig. II. — *Conium maculatum.* Figure d'ensemble du fruit en coupe transversale, montrant la disposition des côtes et des vallécules : *a*, albumen; *b*, bandelettes; *c*, canaux des côtes, *cp*, côtes primaires; *f*, faisceaux des côtes; *ca* carpophore; *cs*, côtes secondaires au fond des vallécules.

Fig. III. — *Conium maculatum.* Coupe transversale d'une côte primaire montrant le canal sécréteur accompagnant le faisceau fibro-vasculaire : *a*, albumen; *b*, bandelettes; *cc*, cellules de la côte primaire; *f*, faisceau; *tr*, trachées; *p*, parenchyme.

Fig. IV. — *Conium maculatum.* Coupe transversale du fruit, passant par une vallécule pour montrer la disposition des bandelettes et leur situation dans le parenchyme: *a*, albumen; *b*, bandelettes; *cc*, cellules cubiques; *ec*, épiderme; *p*, parenchyme.

Fig. V. — *Conium maculatum.* Coupe longitudinale passant par une bandelette. Mêmes lettres que dans la figure précédente.

Fig. VI. — *Crithmum maritimum.* Feuille. Coupe transversale d'ensemble montrant les faisceaux des nervures, les canaux qui les accompagnent et les canaux sous-épidermiques : *c*, canaux sous-épidermiques; *m*, nervure médiane; *f*, faisceaux des nervures secondaires; *c*, canaux des nervures et du parenchyme.

Fig. VII. — Une des extrémités de la feuille précédente : *c*, épiderme; *f*, faisceau de la nervure; *c*, canal oléorésineux.

Fig. VIII. — *Crithmum maritimum.* Partie du limbe de la feuille montrant un canal sous-épidermique : *c*, canal; *e*, épiderme; *p*, parenchyme foliaire.

Fig. IX. — *Eryngium amethystinum.* Faisceau fibro-vasculaire d'une côte primaire de l'ovaire : *c*, canal englobé dans le faisceau; *tv*, tra-

chées et vaisseaux; *c'*, canal en dehors du faisceau; *p*, parenchyme.

Fig. X. — *Eryngium campestre*. Coupe transversale du pétiole d'une feuille radicale; *ch*, cellules remplies de chlorophylle; *fl*, faisceaux libériens; *c*, canaux secréteurs; *f*, faisceaux de la moelle; *v*, vaisseaux; *m*, moelle.

PLANCHE 17.

Fig. I. — *Myrrhis odorata*. Bandelettes jeunes à divers états de développement : *c*, cellules sécrétantes; *m*, méat; *p*, parenchyme.

Fig. II. — *Œnanthe crocata*. Coupe transversale d'un très-jeune ovaire ne présentant encore aucune trace de bandelettes; *p*, parenchyme; *o*, ovule.

Fig. III. — *Scandix pecten veneris*. Ovaire. Coupe transversale. Figure d'ensemble montrant la disposition des bandelettes et des canaux des côtes: *a*, albumen; *b*, bandelettes; *cs*, canaux des côtes; *f*, faisceaux ; *ca*, carpophore.

Fig. IV. — *Eryngium campestre*. Un faisceau libérien de la tige : *co*, collenchyme; *fl*, fibres libériennes; *c*, canal; *ch*, cellules à chlorophylle.

Fig. V. — *Eryngium campestre*. Un faisceau de la moelle d'une feuille radicale : *f*, faisceau; *v*, vaisseaux et trachées; *c*, canaux oléorésineux; *pm*, parenchyme médullaire.

Fig. VI. — *Angelica archangelica*. Une bandelette traversée par une membrane d'apparence plasmique : *e*, épiderme; *cs*, cellules sécrétantes; *b*, bandelette; *m*, membrane; *p*, parenchyme du péricarpe.

Fig. VII. — *Carum carvi*. Fruit sec. Coupe transversale, détails d'une membrane transversale formée par la soudure de deux bandelettes distinctes dans le fruit jeune : *a*, albumen; *p*, cellules du péricarpe; *b*, bandelette; *m*, membrane.

Fig. VIII. — *Crithmum maritimum*. Coupe transversale de la feuille: *ccc*, canaux groupés dans le parenchyme foliaire au voisinage d'un faisceau *f*; *v*, vaisseaux; *pa*, parenchyme.

Fig. IX. — *Conium maculatum*. Coupe tangentielle d'un fruit sec, menée parallèlement à la commissure: *ca*, cellules de l'albumen; *e*, cellules du périsperme; *m*, membrane reliant à travers l'albumen les cellules du périsperme.

PLANCHE 18.

Fig. I. — Coupe transversale d'un pétale d'Heracleum, nervure médiane : *f*, faisceau fibro-vasculaire ; *p*, parenchyme ; *c*, canal oleorésineux à la partie externe du faisceau ; *ee*, cellules épidermiques.

Fig. II. — Coupe transversale du carpophore d'un fruit encore vert de Myrrhis odorata : *c*, cànal central ; *v*, vaisseau ; *f*, fibres épaisses ; *p*, restes du parenchyme médullaire presque entièrement lignifié.

Fig. III. — *Smyrnium otusatrum.* Coupe transversale d'un méricarpe : *a*, albumen ; *b*, bandelettes ; *f*, faisceaux fibro-vasculaires des côtes ; *c*, canaux oléorésineux ; *ca*, carpophore montrant quatre canaux oléorésineux répartis au milieu de ses éléments ; *r*, raphé avec son faisceau vasculaire en *f'* et quatre canaux *cc*, groupés régulièrement dans son tissu.

Fig. IV. — Coupe transversale d'un style d'*Opopanax cheironium : f*, faisceau vasculaire ; *ccc*, canaux oléorésineux ; *e*, cellules épidermiques ; *p*, parenchyme.

Fig. V. — Coupe transversale d'un méricarpe sec d'*Œnanthe pheltandrium : bbb*, bandelettes ; *a*, albumen ; *f*, faisceaux de fibres épaisses.

Fig. VI. — Les fibres épaisses du fruit de l'*Œnanthe phellandrium* plus fortement grossies.

Fig. VII. — Cristaux de l'albumen de l'*Œnanthe phellandrium.*

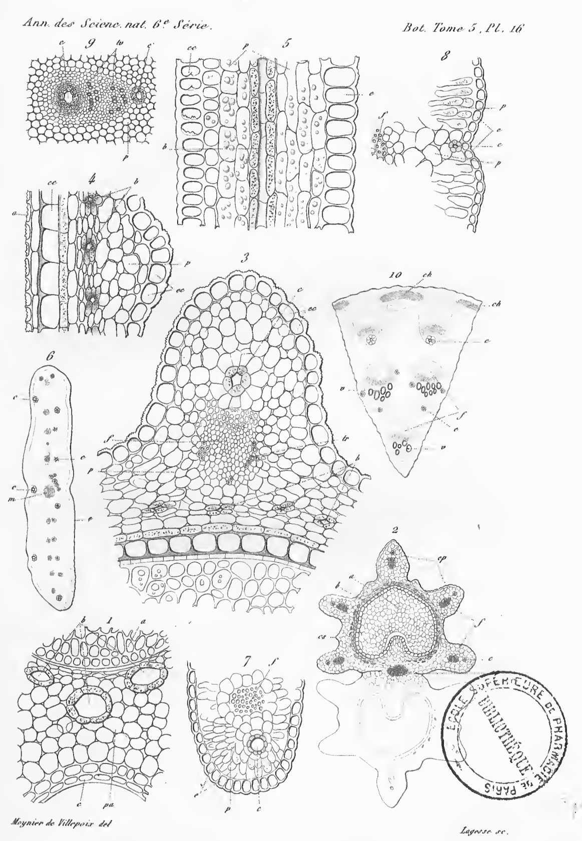
Fig. VIII. — Coupe transversale d'un sépale d'*Eryngium campestre : e*, épiderme ; *c*, canal ; *f*, faisceau de fibres.

Fig. IX. — Le canal précédent plus grossi.

Fig. X. — Un pétale du même *Eryngium : c*, canal.

Fig. XI. — Détails de la nervure médiane du même pétale : *e*, épiderme ; *c*, canal ; *f*, trachées.

Paris. — Imprimerie Arnous de Rivière, rue Racine, 26.

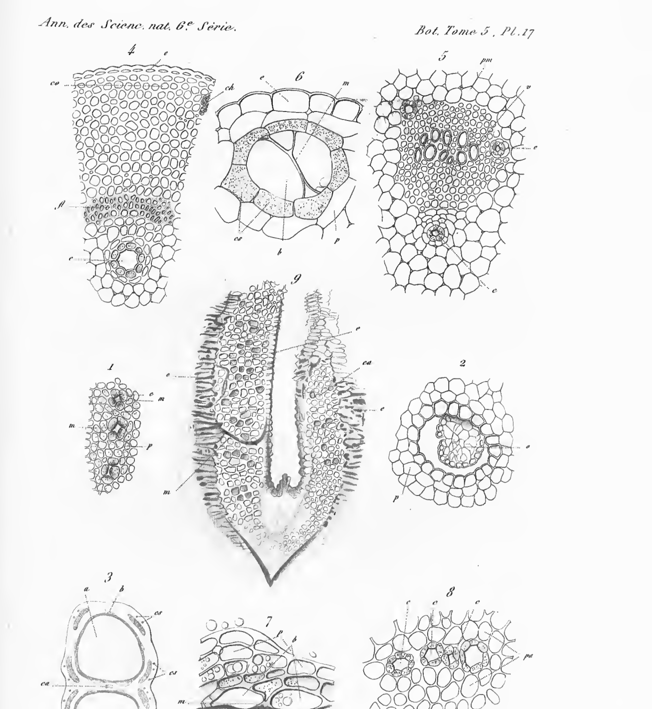


Moynier de Villepoix del

Lagesse sc.

Canaux sécréteurs du fruit des Ombellifères.

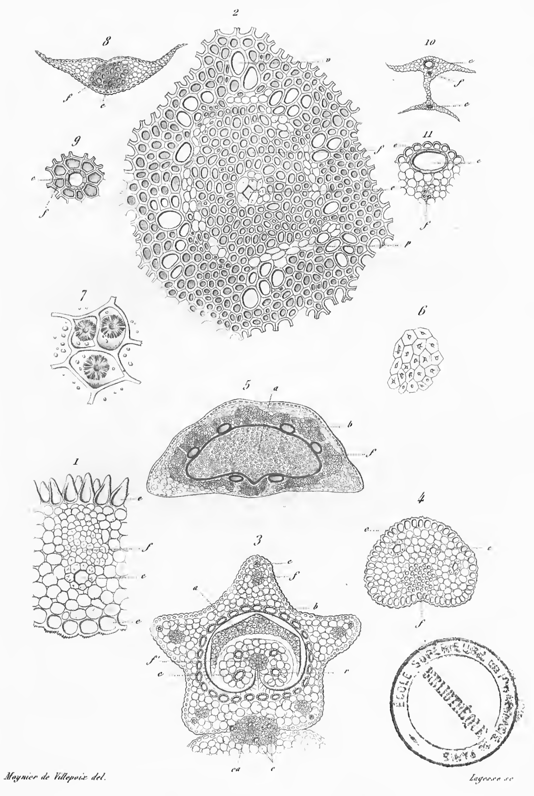
Imp. A. Salmon, r. Vieille Estrapade, 15, Paris.



Meynier de Villepoix del. *Lagesse sc.*

Canaux sécréteurs du fruit des Ombellifères.

Imp. A. Salmon, r. Vieille Estrapade, 15, Paris.



Meynier de Villepoix del.

Lagesse sc.

Canaux sécréteurs du fruit des Ombellifères.

Imp. A. Salmon, r. Vieille Estrapade, 15, Paris.